

**UNIVERSIDAD DE MADRID**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
Sección de Biológicas. inéditas



TESIS DOCTORAL

**Los pigmentos como indicadores ecológicos en las aguas  
corrientes del centro de España (Madrid)**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR

**Manuel Nieto García**

Madrid, 2015

**LOS PIGMENTOS COMO INDICADORES ECOLOGICOS  
EN LAS AGUAS CORRIENTES DEL CENTRO DE  
ESPAÑA (MADRID)**

**Trabajo presentado como tesis para optar al grado de Doctor en  
Ciencias Biológicas por el Licenciado Manuel Nieto García**



NIE  
p<sup>g</sup>



R. 25-191

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a la Junta de Energía Nuclear que me ha dado toda clase de facilidades para completar el programa de trabajo del cual forma parte el presente estudio, permitiendo dotarle de mayor unidad . Asimismo por las facilidades para el cómputo y preparación del texto. Es de justicia el hacer constar que estas facilidades han sido proporcionadas por el Jefe de la División de Medicina y Protección, a quien tambien hago constar mi agradecimiento.

El presente trabajo se relaciona íntimamente con cuestiones de Fisiología vegetal y es mi obligación en esta fase del trabajo, manifestar mi agradecimiento por su consejo y ayuda a los profesores Doctores Don Florenio Bustinza Lechón y Don Ramón Margalef López.



## INTRODUCCION

Con objeto de poder estimar la respuesta de las comunidades de las aguas corrientes de los cursos de los rios Manzanares, Jarama y Tajo que reciben aportes de residuos radioactivos, se imponía el conocimiento básico de las biocenosis que pueblas estos cursos de agua. Para ello se estudió una región de 125 Km de longitud, a través de una serie de estaciones de muestreo que resultaron de la selección realizada sobre otra serie más numerosa establecida al principio, para estimar la información que proporcionaban y que, al ser en parte redundante, se redujo eliminando cierto número de ellas.

Como las propiedades de las comunidades y las del medio en que se desarrollan están ligadas, se llevó a cabo un estudio químico de las aguas, así como de las características geológicas de la región para establecer sus relaciones. Se llegan a tipificar diferentes comunidades o asociaciones de organismos, cuya distribución se relaciona con las de las propiedades químicas del agua. Tales asociaciones, dispuestas a lo largo del curso fluvial, se consideran como etapas de una sucesión y el reconocimiento de su dependencia con respecto a factores locales regionales conduce a la distinción de regiones limnológicas.

En esta área se manifiesta una intensa polución por las aguas residuales originadas en la Villa de Madrid. Dentro de la sucesión propia de las diversas comunidades naturales se intercala, pues, una regresión, seguida de una microsucesión, representada por las comunidades que se desarrollan bajo el influjo de una gran cantidad de materia orgánica. Estas comunidades saprobias se han deslindado en dos grupos fundamentales, polisaprobias y mesosaprobias, que corresponden respectivamente, a las zonas de contaminación máxima y de recuperación,

Desde el principio se empleó la concentración de pigmentos asimiladores como un criterio para el análisis de las comunidades; al re

conocer su interés y la comodidad de su uso, se insistió de manera muy especial en su estudio, de manera que estimamos que uno de los resultados más importantes de este trabajo, consiste en aportar documentación que permite el uso generalizado de los pigmentos extraíbles por disolventes orgánicos, como indicadores de numerosas propiedades de los sistemas ecológicos.

Como complemento del estudio cualitativo de la composición - de las comunidades en el curso fluvial, se hicieron determinaciones de - su productividad primaria en alguna de las diversas etapas, para añadir una faceta dinámica al estudio de las comunidades.

## I N D I C E

### Introducción.

#### Capítulo I.- El ambiente físico

- 1- Morfología e hidrología
- 2- Características geológicas
- 3- Aforos de los ríos
- 4- Composición química del agua
- 5- Temperatura y velocidad del agua
- 6- Estaciones de muestreo

#### Capítulo II.- Comunidades, regiones limnológicas y sucesión

- 1- Introducción
- 2- Generalidades sobre ecosistemas
- 3- Generalidades sobre asociaciones
- 4- Descripción de las diferentes comunidades
- 5- Distribución comparada de las asociaciones y sucesión
- 6- Limnología regional

#### Capítulo III.- Los pigmentos asimiladores en Ecología

- 1- Estudio de los pigmentos
- 2- Los pigmentos como expresión de la biomasa
- 3- Los pigmentos como expresión de la productividad
- 4- La calidad de los pigmentos como expresión de la estructura
- 5- Métodos
- 6- Análisis estadístico de cocientes e índices pigmentarios
- 7- Parámetros elegidos

#### Capítulo IV.- Los pigmentos de los sedimentos y sus productos de alteración.

- 1- Análisis de los pigmentos en sedimentos
- 2- Perfiles de clorofila en los sedimentos
- 3- Variaciones en la calidad de los pigmentos según su nivel en el sedimento.

#### Capítulo V.- Distribución de los pigmentos

- 1- Introducción
- 2- Clorofila "a" e índice  $D_{430}/D_{665}$  en aguas libres (potamoplancton)
- 3- Clorofila "a" en sedimentos e índice  $D_{430}/D_{665}$  (microbentos)
- 4- Clorofila "a" en las algas (plocon) e índice  $D_{430}/D_{665}$
- 5- Variación en el tiempo de la clorofila "a" e índice  $D_{430}/D_{665}$
- 6- Concentración de clorofila "a" e índice  $D_{430}/D_{665}$  en función de la velocidad de la corriente
- 7- Clorofila "a" en relación con la biomasa e índice  $D_{430}/D_{665}$
- 8- Variación del contenido en clorofila "a" en relación con la concentración de elementos nutritivos
- 9- Relación entre concentraciones de clorofila "a" en comunidades en aguas libres (potamoplancton) y fijas (bentos)

## Capítulo I

### EL AMBIENTE FÍSICO

#### 1.- Morfología e hidrología.

Los cursos de agua estudiados están situados aproximadamente en el centro de la Península Ibérica y corresponden a la cuenca del río Tajo. La gran Meseta Central, que ocupa el centro de la Península, está partida en dos por la Cordillera Central que agrupa las siguientes: Somosierra, Guadarrama y Gredos. Las dos sub-mesetas que se originan a ambos lados de la Cordillera Central, son la sub-meseta del Norte (Castilla La Vieja y León), cuya cuenca esavenada por el río Duero y la sub-meseta meridional (Castilla La Nueva y Extremadura), cuya cuenca esavenada por los ríos Tajo y Guadiana.

Nuevamente otra formación de menos envergadura que la Cordillera Central, los Montes de Toledo, subdividen en dos la sub-meseta meridional; al Norte, el Tajo aprovecha en su camino la formación situada entre los Montes de Toledo y la Cordillera Central; al Sur el río Guadiana avena la cuenca insinuada entre los Montes de Toledo y Sierra Morena.

Se han estudiado (figura 1) el río Manzanares en la totalidad de su curso, el Jarama a partir de unos kilómetros antes de la desembocadura en el río Tajo. Este último desde un poco antes de la desembocadura del río Jarama (Aranjuez y Soto Mayor), hasta poco después, a la altura de Añover de Tajo.

El río Tajo nace en la provincia de Teruel (Muela de San Felipe) a una altura de 1.593 m. Se encaja en estrechas gargantas de la meseta terciaria. En este tramo el paisaje es calizo, predominando los potentes espesores de calizas blanco-grisáceas o formando montañas aisladas y recortadas, dando gargantas y hoces. Sobre la superficie





## FIGURA 1

Mapa del área de estudio en que se indican las estaciones de muestreo, designadas por una letra (M, J y T) seguidas de un número.

1. Calizas de los páramos que dominan toda la formación terciaria.
2. Facies de Guadalajara: formada por arenas alguna vez feldespáticas con arcillas de color rojo ladrillo claro, amarillo con fragmentos de esquistos, cantos de cuarzo hialino y cuarzo.
3. Evaporitas de la facies central del Valle del Tajo, constituidas principalmente por yesos, anhidrita, margas yesíferas y sales solubles.
4. Facies de Madrid: arena feldespática con arcilla amarillenta, alguna vez ligeramente color rojo ladrillo; hacia los bordes de la depresión engloba lentejones o bancos de conglomerados con elementos muy alterados de granito y de gneis, además de aplitas, pegmatitas, porfíidos cuarcíferos y cuarzo.
5. Facies blanca constituida por arcillas o margas arcillosas blancas o gris claro, asociadas a bancos de calizas lacustres ricas en sal.
6. Facies roja de Torrelaguna y de Cogolludo: margas rojoladrillo principalmente yesíferas en la parte oriental; menas yesíferas e intercaladas con conglomerados groseros de elementos graníticos y gneísicos en la parte occidental.
7. Cretácico: calizas, areniscas y margas.
8. Macizos constituidos predominantemente por granitos y gneis.

de estos páramos el agua no corre en forma de arroyuelos, ya que se filtra "in situ", para aparecer seguidamente en el fondo de las gargantas formando potentes arroyos.

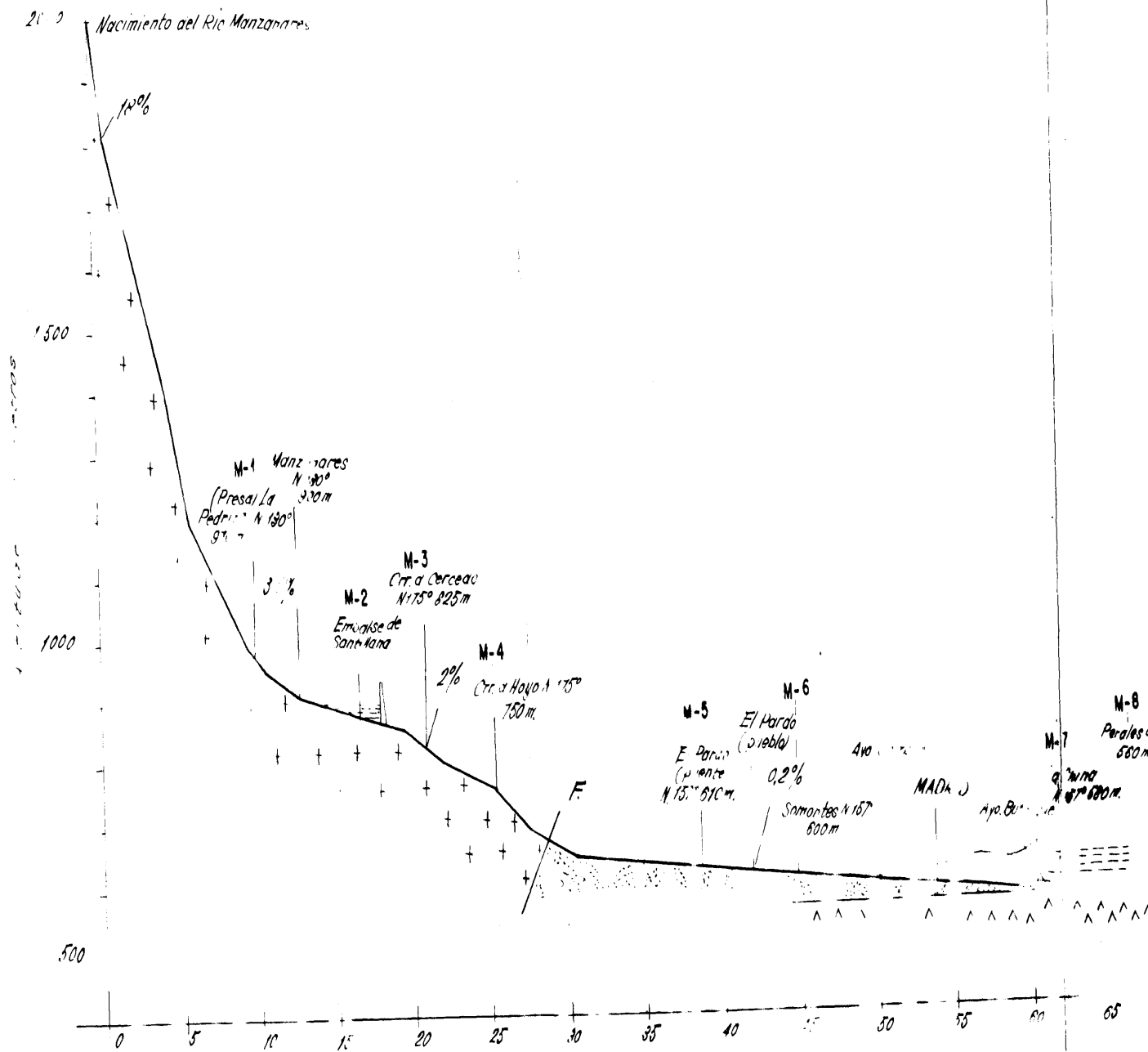
En su tramo medio el río discurre por un amplio valle arcilloso recibiendo sus afluentes más caudalosos por la margen derecha procedentes de la Cordillera Central, el Jarama con sus afluentes, - Tajuña, Henares y Manzanares.

El río Manzanares tiene su origen en la zona de los ventisqueros del Guadarrama, próxima al Puerto de Navacerrada, a unos 2040 m. de altura. Presenta una gran pendiente (18%) para rápidamente bajar en el curso de pocos kilómetros a 3,5%, a la altura del Pantano de Saptillana (990 m.) (Fig. 2). El curso superior de este río está discurrendo sobre formaciones neisico-graníticas de considerable altura, para proseguir en una plataforma de poca anchura, con presencia de berrocales que son los restos del arrasamiento del zócalo de la Sierra. Seguidamente el río prosigue sobre materiales sedimentarios que rellenan la Fosa del Manzanares. Pasa por Madrid, y describiendo un gran arco se dirige hacia su desembocadura en el río Jarama, haciéndolo a la altura de 540 m. (Vaciamadrid) y con una pendiente aproximada del 0.01%.

El río Jarama nace en Somosierra en la zona oriental de la Cebollera a 1.900 m. de altura. El tramo superior discurre sobre pizarras y granitos. Posteriormente lo hace sobre terrenos sedimentarios y recibe diversos afluentes que aumentan su caudal; Lozoya, Guadix, Henares, Manzanares y Tajuña. Desemboca en el río Tajo, próximo a Aranjuez.

Se han considerado asimismo algunos pequeños cursos de agua como son el Calzones, próximo al Centro Juan Vigón, en la Ciudad Universitaria, el arroyo Butarque a la salida Sur de Madrid, y el Seseña que desemboca en el río Tajo a la altura de Añover de Tajo.

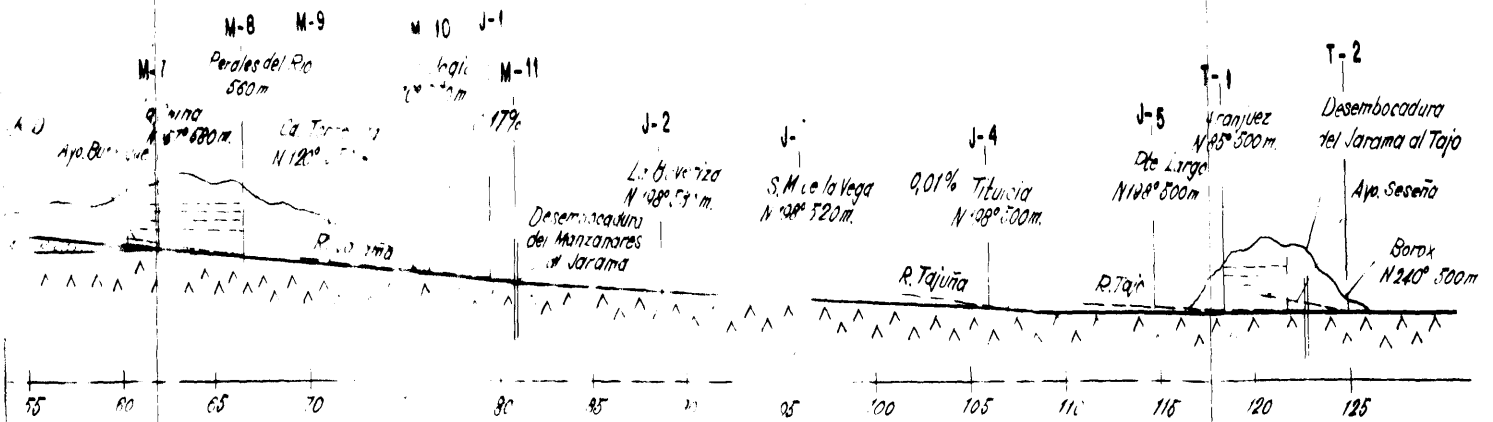




o giteles

Fg. 2

Perfil longitudinal de los cursos de agua estudiados. Se han señalado la situación de las diferentes estaciones de muestreo, para el río Manzaneros de la M-0 a la M-11. Para el Jarama de la J-1 a la J-5 y para el Tajo las estaciones T-1 y T-2; asimismo se han señalado las correspondientes al Arroyo Calzones, Arroyo Butarque, Arroyo Seséña. Se han incluido también características de altura de las estaciones y constitución geológica.



o rificios en Kilómetros

La orientación está referida al curso del río respecto al N.  
en los parajes indicados

## 2.- Características geológicas.

En términos generales, la cuenca hidrográfica estudiada, con río Manzanares, y parte del Jarama y Tajo se desarrolla en dos conjuntos geológicos muy diferentes, la zona de la Sierra de Guadarrama - por lo que se refiere a la cabecera del Manzanares, y la gran depresión con relleno sedimentario que forma parte de la denominada Fosa del Tajo.

En la Sierra del Guadarrama predominan los materiales de génesis antigua, paleozoicos, al menos en su mayor parte, constituidos - por formaciones neísicas y graníticas. Entre estas últimas destaca - la gran masa de La Pedriza del Manzanares. En muy reducidos isleños, y sobre estos materiales neísico-graníticos, se encuentran restos de depósitos cretácicos que fueron sedimentados durante la transgresión - marina acaecida en aquellos tiempos. Estos reducidos aflorantes están integrados en general por areniscas en la base, y capas calizas - en los niveles mas altos.

Este conjunto neísico-granítico, condiciona las propiedades de las aguas que discurren entre ellas: pobreza de concentraciones, como veremos en el apartado de composición química del agua. Se puede distinguir en este conjunto neísico-granítico, granito de tipo fino en berrocal en Cerceda y Colmenar Viejo. En Hoyo de Manzanares - aparece el de grado medio con potentes diques de cuarzo. El granito caolinitico, con descomposición compleja del feldespato, se encuentra junto al Puente de Marmota, detrás de las tapias de El Pardo. El granito que constituye La Pedriza es pegmatítico, casi sin mica y con elementos gruesos. La fuerte resistencia y consolidación de este conjunto neísico-granítico y su elevación tectónica reciente, lo cual en definitiva da lugar a la formación del marco montañoso de la Sierra, ha motivado un encajamiento característico del río Manzanares - en este tramo, con valle en forma de "V", y el fondo relleno con grandes bloques de granito, que incrementan el contenido de oxígeno de las aguas, al aumentar la turbulencia de la corriente.

A partir de las inmediaciones de El Pardo (Puente de Marmota), el Manzanares penetra en la ya mencionada depresión del Tajo. Se trata de una amplia zona de basamento hundido que ha sido cubierta por distintos sedimentos de diversas épocas, del Cretácico, que permanece en el fondo y del Terciario, que aparece en las zonas superficiales. - Dentro de este relleno sedimentario de superficie, podemos distinguir dos grandes conjuntos, uno de los sedimentos monótonos y poco estratificados, que se extiende desde el borde del material antiguo de la Sierra hasta Madrid, en la zona conocida por La China, y otro conjunto sedimentario que se desarrolla a partir de este punto últimamente citado y que se extiende por las zonas de los cauces del Jarama y Tajo.

Este conjunto segundo está formado por sedimentos blandos de tipo arenisco-arcilloso con características arcósicas, que forman una serie monótona con estratificación poco diferenciada. Corresponde a las arenas arcósicas o Facies de Madrid. El tamaño de los elementos de este conjunto va aumentando hacia la Sierra, alcanzando el máximo de tamaño en las proximidades de los materiales antiguos de que proceden, donde se aprecian grandes lentejones de roca (granítico-neisico). La posición estratigráfica y edad de este último conjunto mencionado no está todavía perfectamente clara, por ausencia de fósiles en lo -- que se ha llamado Facies de Madrid. La cubeta del río en este tramo debida a la naturaleza del sedimento, arena suelta y sin estratificación, es ancha y poco profunda.

En el conjunto segundo, materiales calizos y margosos, por el contrario se han encontrado fósiles que permiten datarlo como Mioceno Continental. Las principales rocas de este conjunto son: margas y esíferas, margas arcillosas, yesos, arcillas y margas. Las características geoquímicas de este tipo de rocas tendrán su reflejo en la composición química de las aguas que avienen estos terrenos.

A ambos lados del río, en forma de terraza, se encuentra el -- Cuaternario Fluvial, formado por gravas y arenas. Sobre estos materiales descansan, por lo general, los yacimientos paleolíticos madrileños.

### 3.- Aforos de los rios.

Los datos sobre aforos de los cursos de agua estudiados se han obtenido de la publicación del Centro de Estudios Hidrográficos. La terminología utilizada es la de dicha publicación.

Las estaciones de que proceden los datos son las siguientes:

Estación nº 70 (La Bombilla) para el rio Manzanares  
" nº 52 (Mejorada del Campo) para el rio Jarama  
" nº 83 (Orusco) para el rio Tajuña  
" nº 11 (Aranjuez) para el rio Tajo

En el cuadro num. 1 están recogidos los datos correspondientes a aportaciones y caudales de las estaciones anteriormente reseñadas y para periodos distintos en cada una de ellas. En la parte inferior están reseñados los datos correspondientes al último año hidrológico publicado, 1960-61. Las dos primeras líneas del cuadro nos dan valores de aportaciones, en Hm<sup>3</sup>. La importancia de los cursos de agua en orden a su aportación es la siguiente: el Tajo con 1.011, Jarama con 781, Tajuña con 211 y el Manzanares con 125. Los valores de las aportaciones medias mensuales máximas dan 146,38 Hm<sup>3</sup> para el rio Tajo y 21.07 para el Manzanares. Los valores medios mensuales mínimos siguen la misma pauta.

Hay que señalar que los caudales y aportaciones aforados para el rio Manzanares, estación La Bombilla, no recoge los caudales que recibe Madrid procedentes de los rios Lozoya, Jarama y del mismo Manzanares a través del Canal de Santillana, y que son vertidos al Manzanares aguas abajo de esta estación de aforos. Por información verbal en el Centro de Estudios Hidrológicos, sabemos que para el año 1965, los valores medios diarios para la estación de La Bombilla son del orden de 0,5 m<sup>3</sup>/seg., en tanto que en el lugar llamado La China, (M-7) fluctúan (según las horas punta) entre 4-12 m<sup>3</sup>/seg., que es el verdadero caudal del rio.

CUADRO 1

Aportaciones (A) en  $\text{Hm}^3$  y caudales (Q) en  $\text{m}^3/\text{seg.}$  de los ríos Manzanares, Jarama, Tajuña y Tajo para diversos periodos de tiempo. Estaciones de aforo nums. 70, 52, 83 y 11.

Constantes:	Periodo de 1942-43 a 1960-61	Periodo de 1948-49 a 1960-61	Periodo de 1915-16 a 1960-61	Periodo de 1954-55 a 1960-61
	Manzanares (nº 70)	Jarama (nº 52)	Tajuña (nº 83)	Tajo (nº 11)
Aportaciones medias anuales $\text{Hm}^3$	125.36	781.15	211.63	1.011.71
Aportaciones media mensual $\text{Hm}^3$	Max. 21.07 Min. 3.44	138.45 9.47	34.80 9.00	146.38 24.10
Caudal medio anual $\text{m}^3/\text{seg}$	3.50	24.00	6.00	32.00
Caudal medio mensual $\text{m}^3/\text{seg}$	Max. 7.87 Min. 1.29	51.68 3.53	13.00 3.35	60.00 9.00
Caudal máximo medio diario $\text{m}^3/\text{seg}$	212.00(1945)	754.00(1956)	91.00(1960)	211.00(1960)
Caudal mínimo de medias diarias $\text{m}^3/\text{seg}$	0.03 (1945)	0.14(1960)	0.30(1957)	2.36(1955)

Periodo de 1960-61

Constante	Manzanares - (nº 70)	Jarama (nº 52)	Tajuña (nº 83)	Tajo (nº 11)
Aportación - anual $\text{Hm}^3$	121.00	645.00	374.00	1.636.00
Caudal medio mensual $\text{m}^3/\text{seg}$	3.84	20.40	11.86	51.90

Los valores siguientes se refieren a caudales,  $\text{m}^3/\text{seg.}$  El caudal medio anual del río Tajo es 32.00 y el del Manzanares de 3,50  $\text{m}^3$ , debiéndose tener en cuenta la salvedad hecha anteriormente para los datos del Manzanares.

Los valores de caudal máximo medio diario, alcanzado para los diversos cursos de agua, nos van a permitir el inferir sobre las condiciones de regulación de dichos cursos de agua a través de los diversos pantanos reguladores instalados en sus cuencas. Se ve como cursos de agua de aportación total menor, Manzanares y Jarama, ostentan valores semejantes o mayores a los del Tajo, que vienen a indicarnos el grado de regulación que tienen dichos ríos en relación con las aportaciones que reciben. Así el Tajo, merced a los Embalses de Entrepeñas y Buendía y Bolarque, está eficazmente regulado (211,00  $\text{m}^3/\text{seg.}$ ), en tanto que el Manzanares, debido a la pequeña capacidad del embalse de Santillana, ofrece un valor de (212.00) y el Jarama, con el embalse de El Vado que no regula totalmente al mismo, da un valor de 754,00  $\text{m}^3/\text{seg.}$

Los valores de las dos últimas líneas, año 1960-61, nos dan que para la cuenca del Tajo y Jarama los valores de las aportaciones son ligeramente superiores al valor de los años promediados, en tanto que para la cuenca del Jarama y Manzanares son ligeramente menores.

En el cuadro num. 2 se han reunido los diversos valores de los caudales ( $Q$ ) en  $\text{m}^3/\text{seg.}$  referidos a períodos diversos de tiempo, indicados por los subíndices. Así para el río Manzanares  $Q$ , da un valor de 1.711  $\text{m}^3/\text{seg.}$ , lo que quiere decir que ha habido 9 días durante el año en que se han alcanzado o sobrepasado el caudal de --- 1.711  $\text{m}^3/\text{seg.}$  Los valores más interesantes son los correspondientes a  $Q_{182}$  (mitad de los días del año), que prácticamente corresponde al caudal semipermanente del río, y que dan 0.425, 2.680, 4.680 y 14.000  $\text{m}^3/\text{seg.}$  para los ríos Manzanares, Jarama, Tajuña y Tajo respectivamente.

En la parte inferior están dispuestos los caudales semipermanentes para dichos cursos de agua y año hidrológico 1960-61 que si-

## CUADRO 2

Datos sobre caudales: el subíndice (de "q") indica un número de días en que se iguala o rebasa el caudal especificado más abajo

Curso de agua	Período:	Caudales anualmente alcanzados o sobrepasados en m <sup>3</sup> .seg. para:							
		q <sub>9</sub>	q <sub>18</sub>	q <sub>55</sub>	q <sub>91</sub>	q <sub>182</sub>	q <sub>274</sub>	q <sub>329</sub>	q <sub>347</sub>
Manzanares - (nº 70)	1942-43 a 1960-1	1.711	1.545	1.430	1.250	0.425	0.275	0.025	0.000
Jarama (nº 52)	1948-9 a 1960-1	24.000	18.000	13.000	10.000	2.856	2.100	0.750	0.580
Tajuña (nº 11)	1915-16 a 1960-1	7.250	6.890	5.580	5.100	4.680	3.820	2.260	1.400
Tajo (nº 11)	1954-55 a 1960-1	41.750	38.600	29.500	23.000	14.000	6.500	4.070	3.620

Caudal semipermanente. igualado o superado durante la mitad de los días del año (q <sub>182</sub> )	Período de 1960-61			
	Manzanares (nº 70)	Jarama (nº 52)	Tajuña (nº 83)	Tajo (nº 11)
m <sup>3</sup> /seg.	2.680	17.000	10.000	29.500



guen la misma pauta.

En el cuadro num. 3 se van a considerar los caudales y --  
aportaciones en relación con los caracteres de las cuencas de que  
proceden a través de los llamados caudales específicos y coeficien-  
tes de escorrentía.

En la parte superior están dispuestos los valores de los  
caudales específicos (litros/seg.) y  $\text{km}^2$  de cuenca, que vienen a  
expresar la eficiencia de colección de los caudales aforados en -  
relación con la superficie de la cuenca de que proceden.

Así en el río Manzanares, para "q" se tienen dos valores, uno  
máximo con 11.996 y otro mínimo de 1.148. El Jarama tiene 7.644  
y 1.011 y el río Tajo 5.360 y 1.800. Se ve que la densidad de cau-  
dal por  $\text{km}^2$  de cuenca es mayor en el Manzanares, luego en el río -  
Jarama y por último en el Tajo.

Los restantes valores de "q" vienen afectados por subíndi-  
ces con significados reseñados en la leyenda de signos convencion-  
ales.

Un dato interesante, calculado a partir de los datos del --  
Centro de Estudios Hidrográficos, es el valor de "q" para los diver-  
sos periodos de aforo que encabezan cada estación y que dan los si-  
guientes valores- 5.49, 54, 3.33, y 3.31 para el Manzanares, Jarama  
Tajuña y Tajo respectivamente.

Estos diferentes valores para diferentes tipos de cuenca --  
pueden ser puestos de manifiesto mediante el estudio de coeficiente-  
de escorrentía "e". Este coeficiente relaciona el volumen de agua -  
que recibe la cuenca en forma de lluvia y la que "escurre" en su --  
cauce, es decir, el caudal aforado, deducidas las pérdidas por fil-  
tración, evaporación, etc. Así lo que viene a señalar de forma fun-  
damental el valor del coeficiente de escorrentía, es la constitu--

### CUADRO 3

Datos sobre caudales específicos. El subíndice de Cu se detalla en la parte inferior de los cuadros.

Caudal específico l.seg/km <sup>2</sup>	Manzanares (nº 70)		Jarama (nº 52)		Tajo nº 11)	
	A máximo 1942-43	A mínimo 1956-57	A máximo 1955-56	A mínimo 1949-50	A máximo 1960-61	A mínimo 1957-58
q	11.996	1.148	7.643	1.011	5.360	1.800
q <sub>Mc</sub>	77.770	2.370	35.500	3.290	16.200	6.320
q <sub>mc</sub>	1.318	0.381	0.193	0.095	0.390	0.579
q <sub>s</sub>	5.723	1.006	4.439	0.659	3.050	1.448

l/seg./km <sup>2</sup>	Manzanares (nº 70) 1942-43 a 1960-61	Jarama (nº 52) 1948-49 a 1960-61	Tajuña (nº 83) 1915-16 a 1960-61	Tajo (nº 11) 1954-55 a 1960-61
q <sub>n</sub>	5.49	3.54	3.33	3.31

Periodo de 1960-61

Coefficiente de escorrentia	Manzanares (nº 70)	Jarama (nº 52)	Tajuña (nº 83)	Tajo (nº 11)
e	0,25 ■ 0.89	0.15	0.29	0.03

■ (nº 69) Estación de aforo Presa de Santillana

Mc: Caudal máximo característico, medio diario, igualado o superado en 10 días del año.

mc: Caudal mínimo característico o mínimo caudal diario salvo los 10 días más secos del año.

s : Caudal semipermanente, igualado o superado durante la mitad de los -- días del año.

n : Valor medio del caudal.

Aportación anual en Hm<sup>3</sup> (año hidráulico) x 1000  
e =  $\frac{\text{Superficie cuenca receptora en Km}^2}{\text{Altura lluvia anual sobre cuenca receptora en mm}}$

Altura lluvia anual sobre cuenca receptora en mm

ción de la cuenca receptora del curso de agua. Así en el río en la estación de aforos de la Presa de Santillana (estación nº 69) para el año 1960-61 el valor de "e" es de 0.89 y aguas abajo del río, estación de La Bombilla, es de 0.29. Como por una parte el coeficiente "e" refleja la precipitación y por otra la constitución geológica de la cuenca, vemos como para la primera variable en el mapa de isoyetas (líneas de nivel de precipitación anual en mm) (fig. 3) que para la cuenca que afora la estación de la Presa de Santillana la precipitación oscila entre los 800-1400 mm anuales, en tanto que los valores correspondientes a la cuenca de la estación de La Bombilla, es del orden de 400-800 mm de precipitación anual. Si a esto unimos que la constitución geológica de ambos tramos de cuenca, se tiene explicando la diferencia de valor del coeficiente "e". En la parte superior de la cabecera, la cuenca está constituida por un valle encajado en forma de "V" y de carácter neisico-granítico, que hace que el agua precipitada en dicha área, al comportarse la superficie de dicha cuenca como un tejado impermeable, hace que la precipitación se convierta prácticamente en caudal, dando un valor elevado de "e" y de "q". En los tramos siguientes, el curso discurre en un valle en forma de "U", y la cuenca está formada por un relleno sedimentario de arenas permeables, que condiciona el que la precipitación sufra un filtrado "in situ", que se traduce en una disminución de caudal aforado y con ello menor valor de "e" y "q".

Hay que señalar que el valor de "e" es un poco bajo en la estación de La Bombilla por no estar aforado parte del caudal del río que se distrae del curso de agua (Canal de Santillana) y que revierte al río aguas abajo de dicha estación.

#### 4.- Composición química del agua.

En el cuadro num. 4 están dispuestas las concentraciones en mg/l o ppm, observados para diversos iones a lo largo del perfil del sistema fluvial estudiado. Se observa la tendencia general a aumentar los valores de concentración a lo largo del perfil del río. Aparte de la acumulación a lo largo del río por envejecimiento, es-

N.

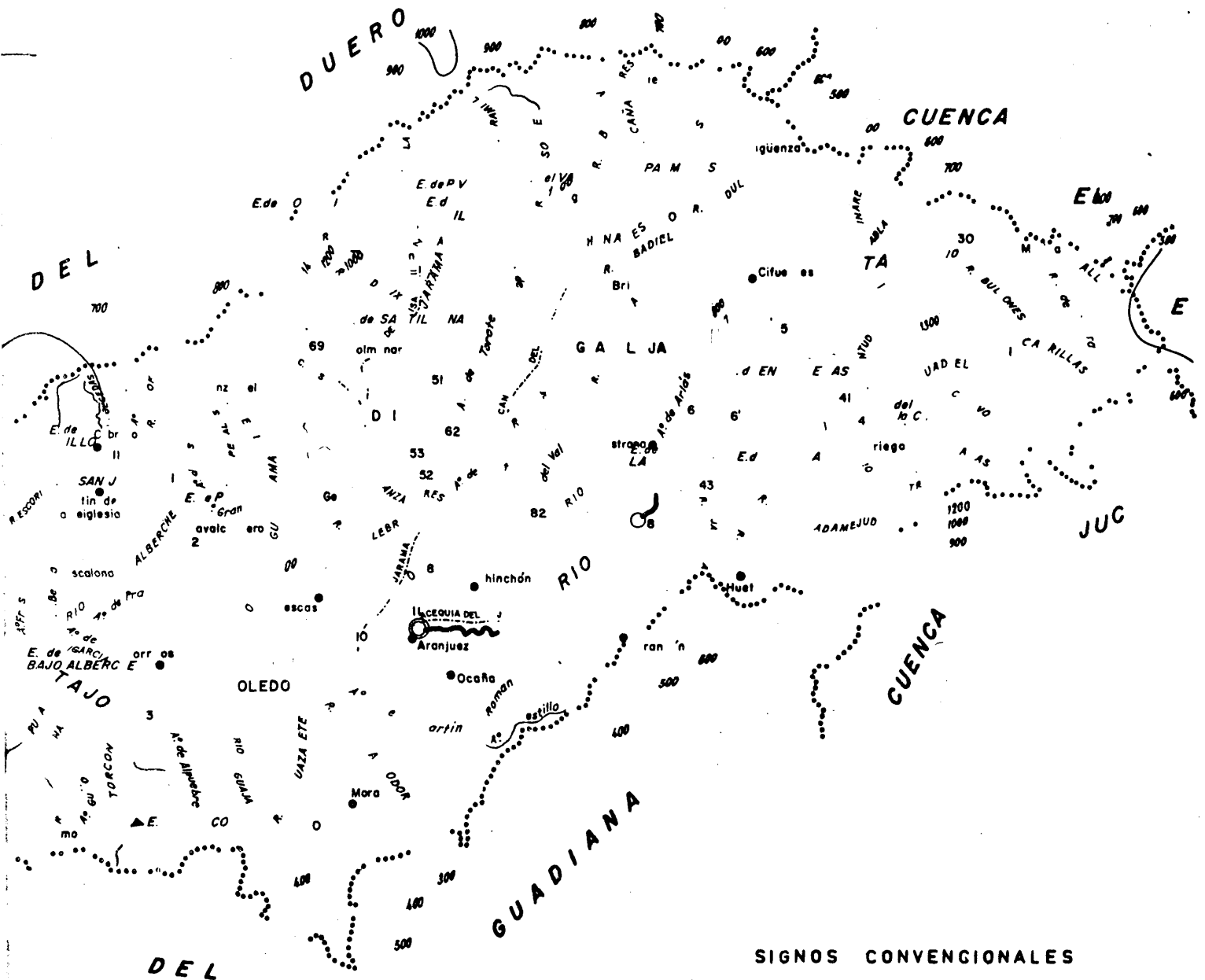
Figura número 3.

# CUENCA DEL TAJO

## PLANO DE ISOYETAS DEL AÑO HIDRAULICO 1960-61

(DE 100 EN 100 mm.)

DATOS OBTENIDOS CON LA AYUDA DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL



### SIGNOS CONVENCIONALES

SIN LIMNIGRAFO	CON LIMNIGRAFO	CLASES DE ESTACION DE AFOROS
○	○	ESCALA SIMPLE
○	⊙	ESCALA Y LIMNIGRAFO
⊖	⊕	TRAMO CANALIZADO
⊖	⊕	TRAMO CANALIZADO Y VERTEDERO SENCILLO
⊖	⊕	TRAMO CANALIZADO Y VERTEDERO MULTIPLE
⊖	⊕	CABLE DE ORILLA
⊖	⊕	VAGONETA PARA AFORAR
⊖	⊕	PASARELA PARA AFORAR
⊖	⊕	PREVISION DE AVENIDAS
⊖	⊕	AFOROS DEDUCIDOS DE APROVECHAMIENTOS EN EXPLOTACION

- EMBALSES EN EXPLOTACION
- CANALES
- LIMITE DE CUENCA
- FRONTERA ISOYETA

### ESCALA GRAFICA

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Km.

Cuadro número 4.- Composición química del agua en las distintas estaciones. Valores medios calculados sobre los datos de la tabla II del apéndice y expresados en mg/l (ppm) y según los métodos de "Standard Methods and water and sewage".

Estación	Mg	Ca	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	Dens. óptica 410 mμ	O <sub>2</sub>	pH
M-1	3,-	1,-	3,-	1,-	0.9	<0.5	<0.2	0.018	11,26	8.15
M-2	2,-	2,-	2,-	1,-	0.72	<0.5	<0.2	0.020	-	7.90
M-3	6,-	6,67	3,50	1,33	1,87	3,-	<0.1	0.050	9.19	7,35
Ar. Bu tarque	330,-	600,-	365,-	11,-	42,-	2.600	<0.2	0.134		8,12
M-5	3,-	6,-	6,-	1,-	1,70	8.80	<0,2	0.125	-	7.79
M-6	4,-	4,-	5,-	1,-	1,10	5.20	<0.2	0.095	8.65	8.07
M-7	11,80	39,35	32,50	22,50	16,-	100,-	23,19	0.687	3.20	7.81
M-8	11,40	45,50	22,60	17,95	11,30	104,50	9,31	0,690	2.45	8.03
M-9	15,50	69,50	46,65	18,50	18,90	275,-	9,73	0,657	1.82	7.41
M-10	8.80	38,75	22,12	9.75	13.50	130,-	7.57	0.250	2.-	7.13
M-11	17.-	50.50	26,50	8.40	24.10	150.-	18.13	0.248	Indi- cios	7,17
J-1	16,-	49,-	16,10	2.80	60,-	285,-	<0.1-20	0.028	10,27	7,96
J-I	7,-	19,-	18,-	1,-	74,-	500,-	<0.1	0.045	-	-
J-2	9,-	39,-	10,-	2,15	10,-	55,20	4,93	0.132	5,07	7,17
J-3	21,33	72,25	35,16	6,35	52,43	270,-	0,76	0.067	5.16	7.63
J-4	17,44	66,-	40,40	5.06	53,65	310,-	2,13	0.100	2.27	6.92
J-5	14,-	70,-	13,50	2,80	62,-	450,-	3,54	0.068	4.54	7.47
T-1	27,19	157,50	19,50	2,20	33,86	480,-	0,80	0.044	9.69	8.15
T-2	24.50	122,50	25,56	5,03	55,48	462,50	0,34	0.064	7.62	7.62
Tajuña	55,-	240,-	30,-	3,-	80,-	400,-	0,80	0.045	7.95	7.59
A.Se- seña	290,-	600,-	1.300	15,-	940,-	4.530,-	<0.2	0.071		8.32
A.Cal- zones	86,60	93,80	59.50	2,-	32.60	220,-	0.65	0.100		8.24

to viene a ser reflejo de las propiedades geoquímicas de los terrenos que se van sucediendo. Desde el punto de vista biológico, puede resumirse diciendo que se pasa sucesivamente del dominio oligotrofo (pequeña concentración de sales nutritivas), al dominio eutrófico (enriquecimiento de la concentración en compuestos de nitrógeno y fósforo) y ello en gran parte es una consecuencia del aporte de aguas residuales procedentes de la población de Madrid. Como expresión de este último fenómeno tenemos la evolución de las concentraciones del amoníaco. En las zonas testigos, estaciones M-1 a M-6 (véase al final de este capítulo la distribución de las estaciones de muestreo dan valores para la mediana de 0.2 mg/l, en las estaciones M-7 a M-11 la concentración es de 1.6 (mediana) mg/l y en la zona de recuperación (J-2 a T-2) al valor de la concentración es de 0.242 mg/l (mediana). De la oxidación del amoníaco se produce un incremento de las concentraciones de nitritos y nitratos.

Como consecuencia de esto, las comunidades reconocidas en el tramo superior del río, -Ceratonietes-Hydruretum rivulare, Diatometo-Meridonetum rivulare y Melosiretum rivulare, están asentadas sobre terrenos neisiolos-graníticos y productos de alteración de ellos, que ceden muy poca cantidad de iones. Las restantes asociaciones reconocidas, están asentadas sobre yesos miocénicos y margas que ceden mayor cantidad de iones y entre ellas tenemos los Cladophoretum glomeratae, Cladophoretum fractae, y el Enteromorphetum Syndretum tabulatae.

Si se comparan los valores en concentraciones de iones en las aguas ocupadas por las comunidades saprobias, que se desarrollan en aguas enriquecidas en materia orgánica y los productos inorgánicos resultantes de su mineralización, se ve que su composición es prácticamente la misma que la del Cladophoretum glomeratae, salvo en los valores que alcanza el amoníaco, oxígeno y turbidez, que son los indicadores de la aportación masiva primeramente y evolución (recuperación) del ecosistema posteriormente. Esto nos indica que hay un fondo común que condiciona dicha composición semejante y es el sustrato geológico sobre el cual se superpone el factor de contaminación humano, y que en el caso de ceder este, sería el Cladophoretum

glomeratae en regresión la que ocuparía el biotopo.

En la figura número 4 se han agrupado las zonas con igual valor de concentración (mg/l) y las comunidades identificadas en ellas. Así tenemos el Ceratoneieto Hydruretum rivulare, Diatometo Meridionetum rivulare y Melosiretum rivulare como asociaciones indicadoras de aguas puras, aunque la última citada ya es una comunidad más eutrafen te. Seguidamente están las comunidades saprobias, mesosaprobias (fascies de Stigeoclonium), Cladophoretum glomeratae y Cladophoretum -- fractae y por último las comunidades halófilas, indicadoras de una mayor riqueza de concentración de sales y que están ubicadas en los arroyos que avenan terrenos margosos (Enteromorpheto-Synedretum tabulatae).

#### 5.- Temperatura y velocidad del agua.

En el apéndice se detallan los valores obtenidos en las diferentes estaciones de muestreo para estas dos variables. Debido a las alteraciones humanas del curso del río, pantanos y canales, los datos de velocidad de la corriente no ilustran en conjunto claramente sobre las propiedades del perfil del río. En cuanto a los datos de temperatura, debido a que se toma la base de la Sierra de Guadarrama como punto de estudio y la distancia a la última estación de estudio T-2 no es muy grande, no se encuentran lo suficientemente distintos para poder deducir consecuencias.

#### 6.- Estaciones de muestreo.

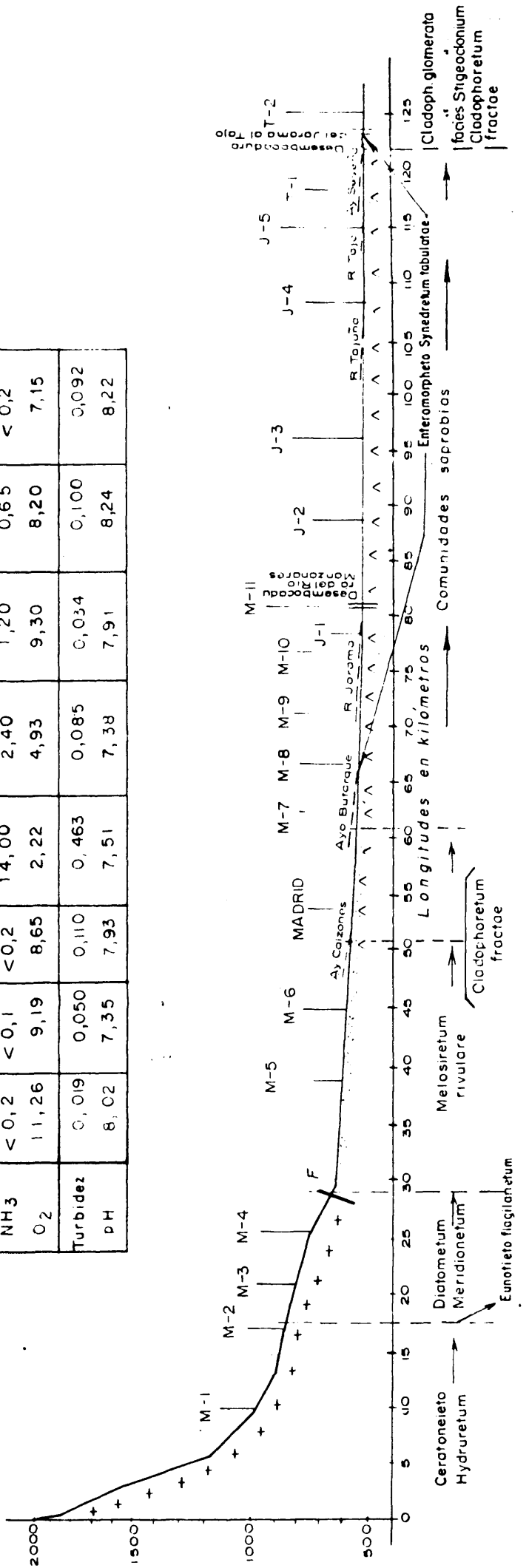
M-1.- Situada en las inmediaciones de la Presa de la Pedriza de Manzanares el Real, 970 m. altura y una pendiente del 3,5%. Cauce ocupado por bloques de granito. Corriente tumultuosa. Agua sin sabor, olor, ni color. Hay truchas y organismos del Ceratoneieto Hydruretum.

M-2.- Situada en las inmediaciones del puente sobre el río Manzanares, Carretera de Cerceda a Chozas de la Sierra, 900 m. de altura. Cau

5361697751

Figura número 4.- Perfil del sistema fluvial estudiado, en el que se aprecian las asociaciones reconocidas, composición química del agua de las --  
 mismas y rasgos geológicos del perfil.

mg/ mg	Ceratoneieto Hydruretum	Diatometum Meridionetum	Melosiretum rivulare	Comunidades saprobias	Cladophoretum f. Stigeod	Cladophoretum glomerata	Cladophoretum fractae	Emeromorpheto Synedretum tabulatae
Mg <sup>++</sup> 3	2,5	6,0	3,5	2,90	18,78	21,57	86,40	303,33
Ca <sup>++</sup> +	1,5	6,67	5,0	48,72	78,81	102,93	93,80	560,00
Na <sup>+</sup> +	2,5	3,5	5,5	30,08	27,38	19,86	59,50	832,50
K <sup>+</sup> +	1,0	1,33	1,0	15,42	4,81	21,35	2,00	13,67
Cl <sup>-</sup> -	0,81	1,87	1,4	16,76	51,98	52,60	32,60	640,07
SO <sub>4</sub> =	< 0,5	3,0	7,0	151,90	346,80	371,50	220,00	3886,67
NH <sub>3</sub>	< 0,2	< 0,1	< 0,2	14,00	2,40	1,20	0,65	< 0,2
O <sub>2</sub>	11,26	9,19	8,65	2,22	4,93	9,30	8,20	7,15
Turbidez	0,019	0,050	0,110	0,463	0,085	0,034	0,100	0,092
pH	8,02	7,35	7,93	7,51	7,38	7,91	8,24	8,22





ce con grandes bloques de granito. Corriente tumultuosa. Aguas sin sabor, olor ni color. Sobre diversos substratos, Ranunculus sp., Ancylus sp. y Barbus sp.

M-3.- En las inmediaciones del puente de la carretera en construcción de Colmenar Viejo a Manzanares El Real, 825 m. Cauce granítico y arenoso. Aguas sin color, olor ni sabor, Musgos, moluscos, Ceratophyllum sp. y Ranunculus sp.

M-4.- En las inmediaciones del puente sobre el río Manzanares, carretera de Colmenar Viejo a Torreloredones, 758 m. altura. Cauce de cantos rodados y arena. Ranunculus sp., Lemanea sp., Ceratophyllum sp., musgos, Unio sp., Barbus sp. y Chondrostoma sp. Aguas sin sabor, olor ni color.

M-5.- En las inmediaciones de la carretera sobre el Manzanares de El Pardo a Cerceda, en construcción, 610 m. altura. Cauce arenoso y cantos rodados. Corriente menos intensa. Agua sin sabor, olor ni color. Barbus sp., Chondrostoma sp., Ranunculus sp.

M-6.- A la altura del Km. 2,2 de la carretera de Madrid a El Pardo — (Somontes) 600 m. altura. Cauce arenoso. Ranunculus sp., Barbus sp., Chondrostoma sp., Cobitis sp., Rutilus sp. Aguas menos claras, no se aprecia olor ni sabor.

M-7.- Inmediaciones al puente sobre el río del ferrocarril (La China), 580 m. altura. Cauce arenoso con fondo ogredoso. Cauce ocupado por basuras. Aguas con rasgos típicos de contaminación fecal. - Olor y poca transparencia. Ausencia de vegetación acuática superior y animales superiores.

M-8.- En las inmediaciones del puente en la carretera de Madrid a San Martín de la Vega (Perales del Río). 560 m. altura. Cauce arenoso con fondo gradoso. Ausencia de vegetación y organismos superiores. Aguas con caracteres de contaminación fecal, olor y falta de transparencia.

- M-9.- En las inmediaciones de la carretera de Madrid a San Martín de la Vega (Torrecilla). 550 m. altura. Cauce arenoso, negruzco. Ausencia de vegetación y organismos superiores. Presencia de Eristalis sp. Sphaerotilus natans, indicadores de polución orgánica. Fuerte olor y falta de transparencia.
- M-10.- Inmediaciones del puente sobre el Manzanares, carretera Madrid Valencia por Arganda del Rey (Casa Eulogio). 545 m. de altura.- Cauce arenoso y negruzco. Ausencia de organismos superiores y presencia de organismos indicadores de polución orgánica (Eristalis sp. Sphaerotilus natans, etc.) Se llega a agotar el oxígeno. Olor intenso y falta de transparencia del agua.
- M-11.- Desembocadura del río Manzanares en el Jarama. Cauce arenoso y con los caracteres de la estación anterior.
- J-1.- En las inmediaciones del puente de hierro sobre el río Jarama, en la carretera de Madrid a Valencia por Arganda del Rey. Cauce pedregoso. Con légamo de color rojo y arcillas en suspensión. Moluscos, peces y crustáceos (Astacus pallipes).
- J-2.- En el lugar llamado La Boyeriza, en las márgenes del río Jarama. Carretera de Madrid a San Martín de la Vega. 530 m. altura. Cauce pedregoso. Ausencia de vegetación y organismos superiores. Presencia de Eristalis sp. Tubifex tubifex y Stigeocolum tenue. Aguas malolientes y turbias. Sedimento de color negruzco (légamo).
- J-3.- En las inmediaciones del pueblo de San Martín de la Vega, en la carretera de Madrid al mismo. 520 m. altura. Cauce arenoso y cantos rodados. Sedimento negruzco. Iguales organismos y caracteres del agua, que estación anterior.
- J-4.- En las inmediaciones del puente sobre el Jarama, carretera que sale de la general Madrid-Cádiz y va a Titulcia. 500 m. altura. Cauce arenoso y de color negro. Organismos como estación anterior.

J-5.- En las inmediaciones del Puente de la Reina, carretera Madrid-Andalucía. Cauce pedregoso: Ranunculus sp., Cladophora glomerata y C. fracta, Stigeoclonium tenue, Gambusia sp., anuros. Tubifex tubifex, quironómidos y Carohesium sp. en masa. Aguas con turbidez menos intensa y olor.

T-1.- En las inmediaciones del lugar conocido por Soto Mayor, en la carretera de Aranjuez a Villarejo de Salvanes. Aguas con color verdoso, sin olor ni sabor. Vida abundante, peces, moluscos, -- anuros, crustáceos, insectos y algas típicos de Cladophoretum glomeratae.

T-2.- Cauce pedregoso y arenoso. Orillas teñidas de color negro (légamo). Vegetación propia del Cladophoretum glomeratae, con abundante Stigeoclonium tenue. Peces, moluscos, crustáceos, Tubifex tubifex y quironómidos. Aguas turbias y con ligero olor. Recuperación.

## Capítulo II

### Comunidades, regiones limnológicas y sucesión.

#### 1.- Introducción.

Nuestro objeto no es la enumeración de organismos, sino estudiar la distribución de las comunidades en función de las condiciones del ambiente. En una primera etapa hemos tratado de utilizar información sobre presencia de organismos vegetales y animales, y a partir de estos datos, establecer las asociaciones. A continuación, la distribución de las diferentes asociaciones nos permite deducir hechos de tipo geográfico y llegar a una limnología regional. Por último, el estudio de la sustitución de unas biocenosis por otras, a lo largo del perfil del curso de agua estudiado, nos permite definir el proceso de la sucesión. Dada la intensa relación que existe entre las propiedades físicas del biotopo (flujos, etc.), químicas (concentraciones diversas, sales, etc.) y las biocenosis que la ocupan, se han relacionado todos los datos disponibles para deducir las propiedades indicadoras de las biocenosis con respecto al medio e inferir las causas de distribución de las asociaciones, ya en función de factores púramente físicos (flujos) o químicos (concentraciones de sales). Como los ecosistemas acuáticos presentan una serie de rasgos propios, haremos una introducción previa a los mismos para una mejor comprensión de los resultados obtenidos y su elaboración.

Son poco numerosos los autores que han estudiado los organismos dulceacuícolas de la región que estudiamos. Entre los que más han contribuido, desarrollando una labor principalmente catalogadora, ciertamente interesante, merecen citarse a Azpeitia (1908), Gonzalez - Guerrero (1927, 1964), Vélez Medrano y Ugarte (1934), Pardo (1935) y Caballero (1942, 1944).

En cuanto a la ecología, hasta ahora no se había emprendido el estudio de las biocenosis y sucesiones, faltando también un conocimiento básico de las regiones limnológicas de la zona central estudiada.

## 2. Generalidades sobre ecosistemas.

Los seres vivos dispersos sobre la biosfera, organizados en sistemas, que reciben el nombre de ecosistemas o sistemas ecológicos. Estos están constituidos por dos componentes fundamentales, uno vivo (componente biótico) y otro no vivo (componente abiótico). Así, en el caso de un sistema fluvial, el primero está representado por los organismos que lo ocupan, tanto animales como vegetales (biocenosis), y el segundo por el soporte físico (biotopo), que comprende la cubeta del río y el agua con sus metabolitos. Estos dos componentes del ecosistema, biótico y abiótico, están constantemente intercambiando energía entre sí, formando una unidad funcional, rasgo éste que caracteriza el ecosistema, derivando de aquí las propiedades indicadoras de las biocenosis con respecto al medio.

Con objeto de manejar comunidades comparables, equilibradas, Moebius (1877), introdujo el concepto de biocenosis aplicada a una comunidad formada por un banco de ostras. Su definición, algo ampliada por Friedrichs, Schmid y Daniker, dice así: "Se entiende por biocenosis una comunidad formada por plantas y animales que se condicionan mutuamente, se mantienen en estado estacionario dinámico, en virtud de la reproducción propia y sólo dependen del ambiente inanimado exterior a la biocenosis (o exterior al área ocupada por ésta, o

sea, el biotopo), pero no, o de manera esencial, de organismos vivos exteriores a la biocenosis."

Como quiera que los ecosistemas son de carácter abierto, lo cual "se traduce en un intercambio entre ellos y la periferia, su estudio detallado exige el aislar una determinada biocenosis para investigarla, y así cortaremos las relaciones con otras biocenosis inmediatas. Conviene limitarlas por aquellas zonas donde dichas relaciones tengan una intensidad mínima.

Por otra parte, la presencia de los organismos no es expresión simple de las propiedades del medio en que viven, pues su presencia en determinada comunidad implica un proceso de integración en la misma (competencia con otras especies, adaptaciones, etc.) que es un proceso histórico. De aquí el interés de caracterizar las propiedades del medio utilizando un conjunto de organismos, biocenosis, mejor que por especies aisladas.

Las biocenosis pueden referirse a dos tipos fundamentales: las del tipo de "islas" o "lagos", perfectamente delimitadas, y aquellas que están constituidas por comunidades de gran extensión, zonales, y que presentan características uniformes. Los sistemas fluviales son aún más complicados, pues están constituidos por dos sistemas superpuestos; el uno formado por las aguas libres que se trasladan a lo largo del curso del agua y que mantienen en su seno una comunidad, el potamoplancton; el segundo componente está representado -- por la zona de contacto de la cubeta con el agua, que soporta una serie de comunidades, el bentos. Esta organización confiere un carác--

ter único en la estructura de las biocenosis, y es que las comunidades bénticas que tienen su asiento en el tramo superior del río, como resultado de su fisiología, liberan productos metabólicos (sustancias ectocrinas, etc.) que van a parar al agua. Este medio modificado actúa sobre las comunidades bénticas asentadas aguas abajo, en tanto que la reacción de éstas sobre los tramos superiores es imposible. De aquí la situación anómala dentro de un concepto ideal de biocenosis, que presupondría la interacción perfecta y recíproca entre todos sus componentes.

Por otra parte, los datos de observación nos conducen a la aceptación de una comunidad subordinada, la asociación, en tanto que consideraciones teóricas acerca de la función del ecosistema nos lleva a considerar un tipo de comunidad más amplia y completa, como es la biocenosis. Así tenemos que el  $\text{CO}_2$  incorporado a nivel vegetal, es convertido en biomasa vegetal por los mismos, sirviendo después de alimento a los consumidores (fitófagos), y éstos a su vez son consumidos por los carnívoros de la biocenosis. Posteriormente los individuos muertos son objeto de alteración por los organismos descomponedores (bacterias), para mineralizar dicha biomasa y regenerar las iones que pueden incorporarse nuevamente al ciclo. De aquí se aprecia la existencia de una serie de organismos que se escalonan en el ciclo mencionado, es decir, la biocenosis es un sistema más cerrado que la simple asociación.

### 3. Generalidades sobre asociaciones.

La biocenosis puede descomponerse en entidades menores según dos criterios. Uno, mediante el estudio de las diversas adaptaciones de los organismos a residencias ecológicas dentro del biotopo, y otro, atendiendo a la diversa función que cumplen en la biocenosis. La primera forma mencionada coincide con los métodos usuales de colección de organismos, método que ha sido utilizado en la elaboración de este trabajo. Esta técnica conduce a reconocer asociaciones. Pero las asociaciones no coinciden exactamente con unidades funcionales. Así, al coleccionar los organismos en suspensión en el agua (potamoplancton) y considerar esta comunidad como una asociación, en ella figuran representantes de escalones funcionales diferentes; por una parte el fitoplancton como productor primario, el zooplancton como consumidor y las bacterias como representantes de los organismos descomponedores, aunque pueden predominar excesivamente los productores primarios, es decir, funcionalmente la asociación del potamoplancton nos aparece de equilibrada e interpretable como parte de una biocenosis más simple.

Así aceptada la distribución de los organismos de la biocenosis en residencias ecológicas especializadas dentro del biotipo, nos lleva a aceptar una estructura espacial de la biocenosis en las distintas asociaciones que la componen. Las comunidades menores se llaman asociaciones, que como hemos dicho son las que se pueden abordar directamente por la observación.

Se ha procurado caracterizar la biocenosis lo más ampliamente posible, incluyendo tanto animales como vegetales. No todos los --



grupos sistemáticos, ni todas las asociaciones en que se puede descomponer la biocenosis, se han estudiado con igual intensidad, por razones obvias, como es la necesidad de un equipo especializado en los diversos grupos sistemáticos.

En el potamoplancton se han aislado algunos organismos genuinamente planctobios, como son Ankistrodesmus falcatus, Asterionella formosa, Cyclotella kuetzingiana, Cyclotella meneghiniana, Gonium sociale, etc. La existencia de un plancton fluvial bien caracterizado sólo es posible en sistemas fluviales bien desarrollados en cuanto a longitud se refiere, ya que estos organismos para mantenerse como población han de multiplicarse en el seno de la masa de agua que se traslada, soportando simultáneamente la pérdida por difusión y arrastre de organismos, lo que exige una notable longitud del sistema fluvial, para que puedan darse las condiciones ecológicas necesarias. Así, lo obtenido al filtrar agua procedente del río, es una mezcla formada por una parte viva (organismos) y otra inerte (detritus, partículas de arena, etc.), que en conjunto reciben el nombre de seston, y por corresponder a un curso de agua el de potamoseston. La mayor parte de la fracción viva son organismos de origen no planctobio (herpon, plecton, etc.), que son arrastrados en el seno del líquido por levantamiento y turbulencia de la corriente. Los planctobios, escasos, proceden de zonas de remansos o de embalses en el curso del agua.

Por estas razones nos interesa utilizar como indicadores de las propiedades del agua las características de las comunidades bénticas más las procedentes del potamoplancton, ya que éste presenta una diferenciación muy escasa y variaciones anuales muy intensas.

Cada asociación caracterizada dentro de la biocenosis presenta unos caracteres de homogeneidad (fisonomía), que permite individualizarla dentro de las asociaciones que componen la biocenosis. Determinados animales, merced a sus medios de locomoción, no pertenecen a una sola asociación sino a varias.

Por otra parte, toda comunidad en sentido concreto, ocupa una cierta extensión y es susceptible de mostrar heterogeneidad local. Esta heterogeneidad es menos importante de la que nos permite distinguir diferentes asociaciones entre sí. De esta forma, dentro de un área ocupada por el Cladophoretum glomeratae se pueden distinguir rodales de Stigeoclonium tenue, que pueden inducir a admitir la existencia de dos asociaciones a modo de mosaico o considerarlas, simplemente, como expresión de las abundancias relativas diferentes de dos especies que pertenecen a una misma asociación. Como la asociación está fundamentada en una combinación característica de especies, estas dominancias en determinadas localizaciones del biotopo, no conducen a alterar el concepto de asociación definida por el valor cualitativo de la especie, sino al aspecto cuantitativo de la misma, lo que nos permite considerar dichas dominancias locales como caracterizando "facies" y no como asociaciones, máxime cuando muchas de ellas son la expresión de la substitución en el tiempo (sucesión). Así, en las estaciones J-5 y T-2, se aprecia en los meses de verano la presencia de un Cladophoretum típico y precediéndole y siguiéndole en el curso del año, la substitución de gran parte de Cladophora glomerata por Stigeoclonium tenue. De esta forma, se han obtenido las asociaciones de manera que pueden reconocerse claramente a través --

del año, dominando una u otra especie según la época del muestreo y las condiciones ecológicas del biotopo, pero estando constantemente presentes las especies que definen la asociación.

Para definir o reconocer una asociación se lleva a cabo una colección de inventarios de especies, con indicación de las abundancias de cada una de ellas, estimadas en unidades convencionales, como pueden ser los números 5, 4, 3, 2, 1, y una cruz, aquéllos indicando de mayor a menor abundancia, y la cruz como expresión simple de presencia. Cuando se quiere señalar la presencia de una especie identificada muerta se le añade una letra, en nuestro caso una B.

Para pasar de asociaciones concretas procedentes de los inventarios representativos a asociaciones abstractas, nos basamos en la semejanza florística y faunística razonable, utilizando el criterio de los fitosociólogos en sus estudios sobre vegetación terrestre superior. Se suele designar cada asociación, es decir, cada combinación de especies que se repite con frecuencia, con un nombre latino basado en una o más especies características, cuyo nombre genérico se hace terminar en "etum", desinencia que da idea de colectividad, y poniendo en genitivo el nombre específico, por ejemplo - de Cladophora glomerata surge el Cladophoretum glomeratae. Estas asociaciones tienen carácter apelativo y no descriptivo, por tanto no hay inconveniente en usar los nombres, aún cuando en un caso concreto falte la especie de la que toma nombre la asociación, siempre que se presenten el cortejo de las especies restantes que lo caracterizan.

Simultáneamente a la obtención de la muestra para estudio sistemático, se obtenían muestras de agua para determinar las concentraciones de diversos iones, con objeto de conocer sus características, lo que ha permitido adscribir a las asociaciones reconocidas -- (biocénosis) unos rasgos químicos determinados (figura número 4).

Las asociaciones que hemos reconocido son las siguientes-

a) <u>Ceratoneieto Hydruretum rivulare</u>	Tabla num. 1
b) <u>Diatometo Meridionetum rivulare</u>	" " 2
c) <u>Melosiretum rivulare</u>	" " 3
d) <u>Eunotieto Fragilarietum rivulare</u>	" " 4
e) <u>Cladophoretum glomeratae</u>	" " 5
<u>Cladophoretum glomeratae</u> : facies de Stigeoclonium (véase "comunidades mesosaprobias").	
f) <u>Cladophoretum fractae</u>	" " 6
g) <u>Enteromorpheto Synedretum tabulatae</u>	" " 7
h) <u>Comunidades polisaprobias</u>	" " 8
i) <u>Comunidades mesosaprobias</u>	" " 9

#### 4. Descripción de las diferentes comunidades.

##### a) Ceratoneieto Hydruretum rivulare

La primera asociación reconocida es el Ceratonieto Hydruretum rivulare, comunidad reófila, propia de las aguas corrientes - en tramos altos de ríos de montaña. Se trata de corrientes rápidas,

poco caudalosas y con fuertes pendientes, del 18-6%, situadas entre los 2.200 y los 900 m de altitud. El cauce es pedregoso y está ocupado por grandes bloques de piedra que hacen que la corriente adquiera carácter tumultuoso y, como consecuencia, se trata de aguas muy oxigenadas, alcanzando el  $O_2$  disuelto 12 mg/l. Su distribución depende más de la intensidad del flujo de la corriente que de la temperatura, produciéndose el retroceso del límite inferior de la asociación cuando se reduce la intensidad del flujo.

En estos tramos sin potamoplancton propio se pueden obtener, por filtrado de las aguas, algunos planctobios típicos como son Asterionella formosa, Gonium sociale, etc. que provienen de remansos de agua o de embalses en su curso (embalse de La Pedriza). La composición química de las aguas está representada en la tabla número 1, y corresponde al substrato neísico-granítico en que está encajado. Las especies con valor diagnóstico para la comunidad están representadas por Achnanthes lanceolata, Asterionella formosa, Ceratoneis arcus, Cylindrocystis brebissonii, Cymbella amphicephala, Cymbella ventricosa, Diatoma hiemale var. mesodon, Eunotia pectinalis, Fragilaria capucina, Fragilaria capucina var. acuta, Hydrurus foetidus, Melosira distans, Meridion circulare, Meridion circulare var. constricta, Lemanea sp., Staurostrum punctulatum, Nostoc sp., Tabellaria flocculosa y Tribonema minus. Aparte, como se ve en la tabla nº 1, hay una serie de algas acompañantes y otra serie cuya presencia es escasa o rara. Hay que mencionar la presencia de Hydrurus foetidus, no señalado anteriormente para la Sierra de Guadarrama, y la presencia de Meridion circulare var. constricta, forma más reófila que la típica. Existe una competencia entre Hydrurus y Lemanea sp., por el subs

trato en las condiciones de flujo máximo y menor temperatura, siendo substituido según cambian estas condiciones por Lemanea sp., que en el verano llega a ocupar el cauce del río. Por otra parte, Lemanea sp. tiene una distribución más amplia que Hydrurus foetidus, más estenoico, ya que llega a encontrarse normalmente hasta la estación -- M-4. Existen hepáticas y musgos. Los organismos animales cuya lista está en la tabla nº 1 de esta asociación y de la siguiente, Diatometum Meridionetum rivulare, están sometidos a grandes pérdidas de individuos por arrastre aguas abajo, lo que hace que, para compensar estas pérdidas, dichos individuos están dotados de una gran prolificidad y, en el caso de los insectos, de una colonización constante por el adulto del tramo del río superior a aquel en que se desarrollan las larvas.

Asociaciones rivulares equivalentes a la descrita anteriormente han sido citadas por Gams (1927: Assoc. a Diatoma hiemale), Denis (1924), Gmère (1929), Allorge (1925: Diatometum), Braun-Blanquet en Guinochet (1938: Cardaminetum amarae), Symoens (1954) Bourelly & Gayral (1951), y Margalef (1948, 1955 y 1958).

b) Diatometum Meridionetum rivulare

Seguidamente se escalona otra asociación reófila, el Diatometum Meridionetum rivulare, cuyos límites con la anterior asociación descrita son difíciles de establecer, máxime por la existencia de la Presa de Santillana, que altera un tanto las condiciones de este tramo. Se trata de una comunidad de menor altura y que, en --

unión de la anterior, define la zona de los salmónidos. El substrato sigue siendo neísico-granítico y la pendiente se atenúa. Existen algunos isleos de tipo calizo en el terreno y la composición del agua es prácticamente igual a la de la asociación anterior. Las especies con valor diagnóstico para esta asociación (tabla nº 2) son: Achnanthes lanceolata, Asterionella formosa, Ceratoneis arcus, Cylindrocystis brebissonii, Cymbella amphicephala, Cymbella ventricosa, Diatoma hiemale var. mesodon, Diatoma vulgaris, Eunotia pectinalis, Draparnaldia, sp., Fragilaria capucina, Fragilaria crotonensis, Melosira -distanis, Melosira italica, Meridion circulare, Staurostrum punctulatum, Nitzschia acicularis, Tabellaria flocculosa y Ulotrix zonata. - Hay otra serie numerosa de algas acompañantes, así como otras más raras o escasas. Asimismo se han identificado dentro del tramo correspondiente a esta asociación, una serie de organismos animales.

Asociaciones equivalentes al Diatometum Meridionetum rivulare han sido descritas por Kurz (1922: Diatometum) Gams (1927: Odon-tidietum) Butcher (1949, Budde (1935), Guinochet (1938), Manguin -- (1938), Symoens (1954, 1957), Schele (1954-56) Fukushima (1955), y Margalef (1949, 1955 y 1958).

#### c) Melosiretum rivulare

Seguidamente, la asociación anteriormente descrita pasa a formar el Melosiretum rivulare, propia de tramos más bajos de los -- ríos. Discurre fundamentalmente sobre productos de alteración de los neis y granitos que rellenan la llamada Fosa del Manzanares. La composición química de las aguas es muy semejante a la de las asociacio

nes anteriormente descritas (tabla nº 3). Se trata de una comunidad -- más eutrafente que las anteriores, con mayor participación de las clo -- rofíceas y de mayor producción. Esta comunidad presenta especies con valor diagnóstico: Achnanthes lanceolata, Closterium acerosum, Cyclo -- tella kuetzingiana, Cymbella ventricosa, Gomphonema constrictum, Me -- losira varians, Navicula vulpina, Nitzschia acicularis, Nitzschia li -- nearis, Surirella angustata y Ulotrix "zonata". Hay una serie de algas acompañantes y otras raras o escasas. Hay una aportación constante de organismos procedentes de asociaciones situadas aguas arriba; entre ellas tenemos identificado al Ceratoneis arcus, que no vive en el Me -- lositerum típico.

Asociaciones equivalentes al Melosiretum rivulare han si -- do descritas por Scheele (1956), Raabe (1951), Mack (1953), Wurtz -- (1945), Fukushima (1954), y Margalef (1948, 1949, 1955 y 1958).

#### d) Eunotieto Fragilarietum rivulare

Como consecuencia de la disminución de la intensidad de flujo, el Diatometum Meridionetum rivulare es substituído por otra comunidad menos recófila, el Eunotieto Fragilarietum rivulare, que -- traduce el paso de unas condiciones ecológicas determinadas, que son gran intensidad de flujo en invierno, que actúa como factor controla -- dor, a una disminución de la misma en verano, que hace que se acentúe el carácter regional de la composición del medio (mayor cantidad de -- hierro y formación de un sedimento en la cubeta, que representa una reserva de sustancias orgánicas e inorgánicas dentro del ciclo del ecosistema). Como consecuencia, se produce un aterramiento de la cube -- ta por la arena y detritus sedimentados, dando lugar a la aparición -- de un substrato, que colonizan diversos organismos. Así sucede aguas abajo de la presa de Santillana, que en los meses de verano retiene -- el caudal del río, persistiendo una pequeña circulación del agua. Es -- to permite la existencia de un herpon bien desarrollado. Asimismo se instala un rizomenon bien desarrollado, comenzando por Ranunculus sp., que llega a adquirir un gran desarrollo en primavera, bajo un flujo -- de corriente intensa, y paulatinamente va siendo substituído por --



otras especies de menor intensidad de crecimiento, como Ceratophyllum sp. y Potamogeton sp. El Ranunculus sp. va quedando localizado en las zonas de mayor intensidad de corriente y en otras zonas de circulación lenta sus hojas adquieren morfología de características más terrestres. Sobre el Ceratophyllum se desarrolla una maraña de plocon (Spirogyra sp.). Microscópicamente se aprecia la presencia de Eunotia pectinalis, abundante epífita. Los moluscos se segregan dentro del biotopo; en las rupturas de pendiente se localizan los Ancylus sp., más reófilos, y aparece Lymnaea peregra sobre Ceratophyllum sp. en zonas remansadas. Simultáneamente hacen su aparición una serie de insectos nadadores (coleópteros, hemípteros, etc.). Las márgenes se llenan de Cyperus sp., Juncus sp., formando praderas encharcadas y expresando la existencia de un "relevo" en la forma de explotar los recursos del biotopo (en el sentido de Dansereau). Nuevamente, en otoño, la estructura preclimática terrestre regresa, es decir, sufre un rejuvenecimiento para volver a instaurarse el Diatometo Meridionetum rivulare, adaptado a una intensidad de flujo más elevada.

Las especies diagnósticas para esta asociación son: Achnanthes lanceolata, Cymbella ventricosa, Eunotia pectinalis var. ventralis, Fragilaria capucina, Melosira distans, Tribonema minus, Pinnularia braunii, Nitzschia acicularis, Ephitemia turgida, Meridion circulare var. constricta, Pinnularia acrosphaeria, Tribonema vulgare, Oedogonium sp., Tabellaria flocculosa, Melosira varians, Tolypothrix tenuis, Ephitemia zebra, Ephitemia sp., Bulbochaete sp., Lyngbya aerulea, Staurostrum paradoxum y Cosmarium reniforme. Asimismo existe otra relación de algas acompañantes y raras o escasas. Tabla nº 5.

Asociaciones equivalentes han sido descritas por Stave (1953), algunas tablas de Gómez Arguello (1943), Symoens (1954, 1957), Upensky (1927), y Margalef (1949, 1952, 1953 y 1958). Un grado mayor de madurez del Eunotieto Fragilarietum rivulare lo expresa el Eunotieto Fragilarietum fluviatile con una mayor riqueza de flora.

e) Cladophoretum glomeratae

Seguidamente se reconoce otra comunidad más eutrafente, - el Cladophoretum glomeratae (tabla nº 5). La composición química del agua refleja un aumento en la concentración de los iones, que son expresión de la naturaleza de los terrenos en que discurre el curso del río: yesos miocénicos, margas, etc. Esta comunidad se encuentra en estado de regresión (debido a las alteraciones catastróficas producidas por las aguas residuales procedentes de Madrid) en gran parte del biotopo, cuyos rasgos químicos señalan el óptimo de las condiciones para su desarrollo, puesto que se trata de una comunidad ligeramente halófila. La zona de regresión se extiende desde la estación M-7 hasta la desembocadura del Jarama en el río Tajo, J-5, estando ocupado dicho tramo de río por comunidades saprobias. Estos límites son variables; así, en el verano, en que el aporte de aguas residuales es menor y se utilizan para el riego de la vega de los ríos Jarama y Tajo, la contaminación del río es menos intensa y el Cladophoretum glomeratae - tiende a extenderse aguas arriba hasta la estación J-5 (facies de Stigeoclonium), presentando una fuerte participación de especies saprobias. Las especies diagnósticas para esta asociación son: Amphora veneta, Bacillaria paxillifer, Cladophora glomerata, Closterium acerosum, Cocconeis pediculus, Cymatopleura solea, Cymbella ventricosa, - Diatoma vulgare, Hydrococcus rivularis, Merismopedia punctata, Melosira varians, Navicula cincta, Navicula minima var. atomoides, Navicula vulpina, Nitzschia acicularis, Nitzschia linearis, Nitzschia sigmoidea, Rhoicosphenia curvata y Surirella ovalis. Hay otra serie de algas acompañantes y raras o escasas.

La halofilia de esta biocenosis viene reflejada por la presencia de especies como Amphora veneta, Bacillaria paxillifer, - Navicula cincta, etc.

Asociaciones equivalentes al Cladophoretum glomeratae - han sido descritas por Sauer (1937), Raabe (1951), Mack (1953), Gómez Arguello (1943), Budde (1935), Symoens (1957), Stave (1953) y Margalef (1949, 1953, 1956, 1958). Cuando el contenido en cloruros

es elevado, la presencia de organismos halófilos como Synedra tabulata, Bacillaria paxillifer, Amphiprora paludosa y Achnanthes brevines intermedia caracterizan una subasociación designada como "Achnanthidietosum" por Margalef (1952).

f) Cladophoretum fractae

Asimismo, la disminución de la intensidad de flujo va a permitir la substitución del Cladophoretum glomeratae por el Cladophoretum fractae, es decir, la substitución de Cladophora glomerata, ampliamente dictomizada, que ofrece una gran relación superficie/volumen, por Cladophora fracta, apenas dictomizada, que traduce la adaptación a unas condiciones de circulación precarias. Como resultado de la disminución de la circulación se aprecia la aparición de un plancton bien desarrollado, tanto vegetal (Pediastrum sp., Pandorina sp., etc.) como animal (abundancia de rotíferos).

) Como consecuencia de la mayor profundidad del río, Cladophora fracta se estratifica. Las masas situadas cerca de la superficie presentan un valor más elevado del índice  $D_{430}/D_{665}$  (1), y menor concentración de clorofila por gramo de biomasa. Las dispuestas en profundidad ostentan un valor menor del índice  $D_{430}/D_{665}$  y mayor cantidad de clorofila por unidad de biomasa. En la estación J-5 y T-2 la Cladophora fracta ocupa una franja estrecha en la orilla cóncava, de menor intensidad de flujo, disponiéndose en amplios manojos alargados en el sentido de la corriente, estando ocupado el resto del cauce por el Cladophoretum glomeratae en la estación T-2 y la faeies de Stigeocolonium en la J-5. No llega la asociación Cladophoretum fractae a desarrollarse en estas estaciones y sí en el arroyo Calzones. Por no ser suficiente el espesor de unos 10 cm. no puede estratificarse en altura, pero forma zonas en relación con la orilla, de modo que las comunidades más próximas a la misma ostentan un valor más elevado del índice  $D_{430}/D_{665}$  y menor concentración de clo-

(1) El índice  $D_{430}/D_{665}$  representa el cociente entre las densidades ópticas a las longitudes de onda que se indican, de los extractos acetónicos de pigmentos.

rofila por unidad de biomasa, en tanto que las localizadas hacia el interior del cauce poseen un valor menor del índice  $D_{430}/D_{665}$  y mayor contenido de clorofila. En la estación situada aguas abajo del Centro Nacional Juan Vigón se ha identificado esta asociación bien desarrollada, tal como figura en la tabla nº 6. Las algas diagnósticas para esta asociación son: Cladophora fracta, Cosmarium vexatum, Synedra ulna, Cosmarium laeve, Pediastrum boryanum, Closterium moniliferum, Surirella ovata, Nitzschia linearis, Pleurosigma acuminatum var. brebissonii, Pandorina morum, Gomphonema constrictum, Cosmarium botrytis, Synedra acus radians, Pediastrum muticum, Oscillatoria amphibia y Synedra acus. Aparte de estas especies, hay otra lista de algas acompañantes y raras o escasas.

Como se ve en la tabla nº 6, esta asociación es ligeramente halófila.

Asociaciones equivalentes al Cladophoretum fractae han sido descritas por Margalef (1949, 1952, 1953 y 1958) y relacionada con ella la subasociación Cladophora fracta rhizoclonietosum, que es la respuesta a un notable incremento del contenido en cloruros.

g) Enteromorpheto Synedretum tabulatae

En cursos de aguas adyacentes al sistema fluvial considerado, se ha identificado una comunidad propia de aguas salobres, situada en los arroyos Butarque y Seseña, en sus desembocaduras en el río Manzanares y Tajo respectivamente. En ella se encuentran especies indicadoras de diferentes grados de halofila. Así, las especies halófilas (oligohalinas) Rhoicosphenia curvata, Surirella angustata, las mesohalobias Enteromorpha intestinalis, Navicula salinarum, Nitzschia apiculata y las polihalobias Bacillaria paxillifer y Nitzschia closterium.

Las especies diagnósticas para esta asociación son: Enteromorpha intestinalis, Monostroma sp., Surirella ovalis, Synedra pul-

chella, Synedra tabulata, Navicula salinarum, Bacillaria paxillifer, Nitzschia aviculata, Amphiprora ornata, Surirella ovata, Lyngbya — kuetzingii, Rhoicosphenia curvata, Amphora veneta y Cylindrotheca sp., así como una serie de algas acompañantes y raras o escasas. Tabla nº 7.

Asociaciones equivalentes al Enteromorpheto Synedretum - tabulatae han sido descritas por Margalef (1951, 1952, 1953, 1956 y 1958) y la asociación Cladophora-Cocconeis-Enteromorpha de Withford (1956).

#### Comunidades saprobias

Dentro de las biocenosis saprobias se han distinguido dos comunidades, las correspondientes al grado máximo de contenido en materia orgánica (polisaprobias) y las correspondientes a diversos grados de recuperación (mesosaprobias).

##### h) Polisaprobias

En la tabla nº 8 se manifiesta de forma clara una reducción de la diversidad de organismos, comparada con las asociaciones que hemos estudiado, y que es la expresión de la existencia de unas condiciones ecológicas muy extremas. Por una parte se ha identificado una serie de algas que no corresponden a las condiciones locales y que proceden de arrastres de los tramos anteriores (Chamaesiphon sp., Fragilaria crotonensis, Melosira distans, etc.) y otras que están afectadas por la letra B en las tablas, indicando su estado de alteración (muertas). Las algas propias de este tramo son: Chlamydomonas sp., Nitzschia sp., Chlorella sp., Phormidium foveolarum, Phormidium favosum, Phormidium papyraceum, Uronema conferviculum, Spirulina sp., y Sphaerotilus natans, éste último abundante.

##### i) Comunidades mesosaprobias: Cladophoretum glomeratae, facies de Stigeoclonium.

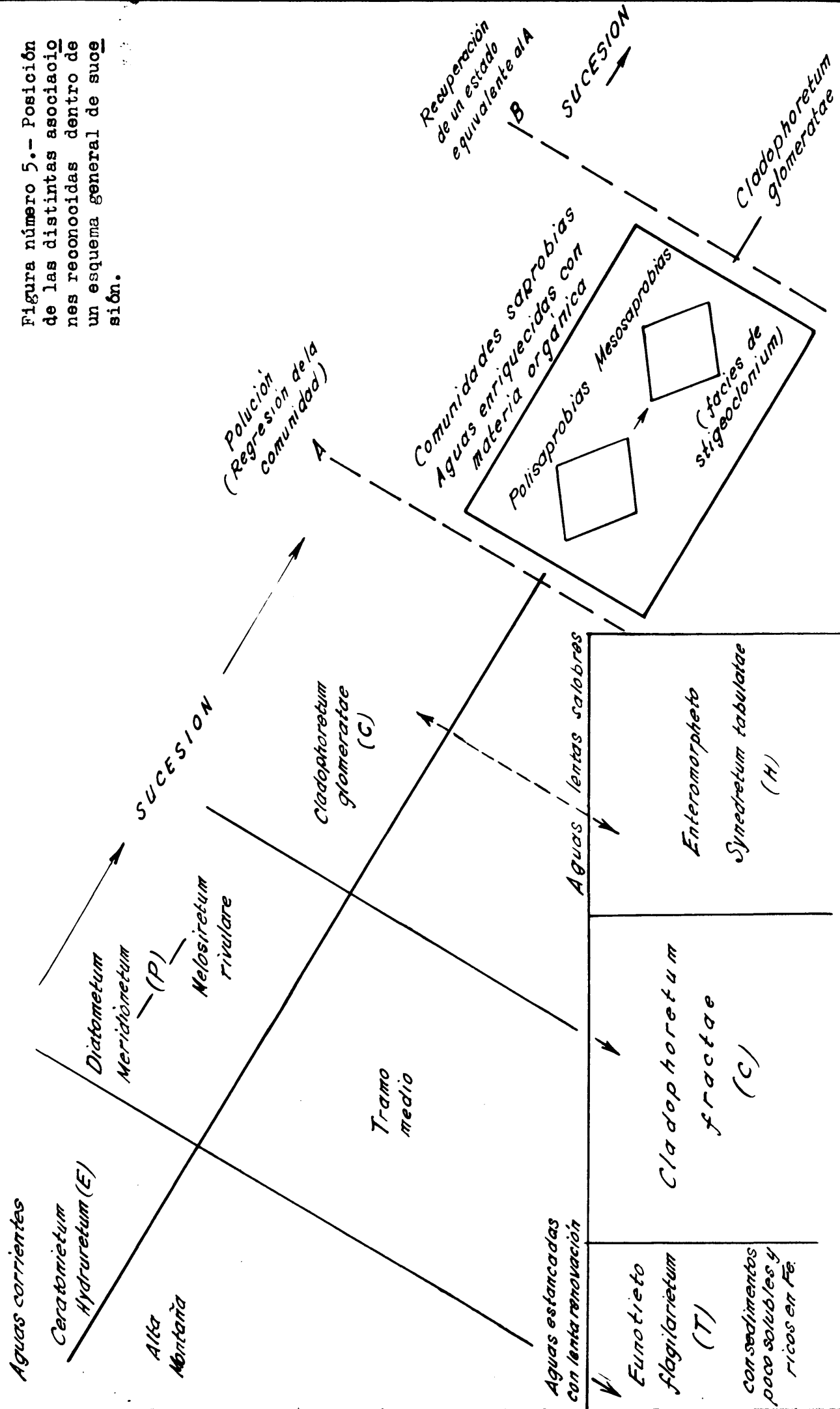
Como resultado de la recuperación del sistema fluvial se van asentando una serie de organismos tolerantes a condiciones medias de contaminación, que aceleran el proceso de oxidación de la materia orgánica existente en las aguas. Las especies identificadas en esta biocenosis son: Stigeoclonium tenue, Stigeoclonium sp., Cladophora glomerata, Cladophora fracta, Gomphonema parvulum, Nitzschia palea, Sphaerotilus (Cladotrix) dichotoma, Sphaerotilus natans, (esta última más abundante en la zona de los polisaprobios), Oscillatoria tenuis, Coccoconeis placentula, Phormidium papyraceum, Phormidium foveolarum, Phormidium sp., Cyclotella kuetzingiana, Cyclotella meneghiniana, Nitzschia acicularis, Nitzschia apiculata, Nitzschia sp., Chlorella sp., Chlamydomonas reinhardtii, Pandorina morum, Rhoicosphenia curvata y Synedra ulna, así como una serie de algas raras o escasas.

#### 5. Distribución comparada de las asociaciones y sucesión.

En el esquema de la figura nº 5 se señalan las relaciones sucesionales entre una serie de comunidades descritas en este capítulo. A continuación haremos unos comentarios para situar y aclarar algunos aspectos de la sucesión, así como relativos a diferencias en facies locales íntimamente relacionadas con dicho proceso.

Al comparar las diversas comunidades cuya distribución es función de la altura, Ceratoneieto Hydruretum rivulare, Diatometo Meridionetum rivulare y Melosiretum rivulare, y considerar que por su composición pasan gradualmente de unas a otras, se comprende que el factor que controla su distribución es de carácter general, la intensidad de flujo, lo cual conduce a que estas comunidades tengan una distribución de carácter extra-regional. Posteriormente, al hacerse patente la participación de la composición del suelo y comunidades adyacentes a los cursos de agua, el factor de control se hace más local (composición química del medio), lo que hace que estas comunidades así gobernadas ostenten una distribución de carácter regional. Las comunidades de carácter regional identificadas son: Cladophoretum glomeratae, Cladophoretum fractae, Eunotiето Fragilarietum rivulare y

Figura número 5.- Posición de las distintas asociaciones reconocidas dentro de un esquema general de sucesión.



Enteromorpheto Synedretum tabulatae.

Si se observa la figura nº 5 se ve que las distintas biocenosis identificadas se van sustituyendo a lo largo del perfil del río, en función de factores de carácter extra-regional o regional, - y pueden considerarse como etapas de una sucesión..

El Eunotieto Fragilarietum rivulare sustituye al Diatometo Meridionetum rivulare cuando el curso de agua sufre una detención, es decir, se renueva muy lentamente, condiciones éstas que permiten la formación de un sedimento poco soluble y rico en hierro, que actúa como factor de control. El Cladophoretum fractae sustituye al -- Cladophoretum glomeratae cuando el curso de agua se detiene. Estas relaciones están indicadas en el esquema de la sucesión por líneas continuas entre las biocenosis ligadas por procesos sucesionales.

En el tramo correspondiente al Cladophoretum glomeratae se ha señalado con una línea de trazo discontinuo la presencia de las comunidades saprobias (poli y meso), que constituyen una microsucesión, es decir, que una vez eliminada del sistema la materia orgánica por el proceso de la recuperación, esta microsucesión se integrará dentro de la sucesión en la etapa que corresponda la recuperación, en nuestro caso en el Cladophoretum glomeratae.

Por otra parte, se puede discutir si las comunidades -- acuáticas llegan a alcanzar el carácter de climax o no. Algunos autores (Eddy 1934), Butcher (1949) y Blüm (1956) responden afirmativamente a esta cuestión, en tanto que la respuesta de otros autores es negativa. Hay que considerar que las aguas dulces corrientes y, en especial, las estancadas, están condenadas a sufrir un proceso de -- aterramiento y como consecuencia de esto a sostener una vegetación -- preclimácica terrestre, es decir, la existencia de comunidades vegetales de transición entre las propiamente acuáticas y la climax de -- la región donde se encuentre el segmento fluvial considerado. De --



aquí que se consideren a las comunidades acuáticas terminales, con carácter de subclímax. Por otra parte, los clímax terrestres dependen en mayor grado de las condiciones climáticas que de las del suelo en que se asientan, en tanto que en las acuáticas la influencia del sustrato es más eficaz en su fisonomía.

Las asociaciones descritas anteriormente han sido definidas atendiendo a su fitocenosis, fundamentalmente de algas. No obstante, se ha considerado conveniente no prescindir totalmente de la fauna, a pesar de que los animales ostentan una mayor independencia del medio, es decir, no suelen ser definidores tan precisos, corroborando sin embargo las propiedades de las aguas deducidas a partir de los vegetales.

Así para el Ceratoneieto Hydruretum rivulare y Diatometo Meridionetum rivulare, que pueden agruparse por la composición química, tenemos como peces típicos los salmónidos (Salmo irideus y Salmo trutta). Entre las larvas acuáticas de insectos aparecen grupos en los cuales son frecuentes las branquias externas muy desarrolladas, que están en relación con su gran necesidad de oxígeno; esto acontece en la mayoría de los efemerópteros (Ephemera, Baetis), tricópteros (Stenophylax, Leptocerus, Hydropsyche) y plecópteros (Perla, Isogenus). Son abundantes los moluscos de pequeño tamaño (Ancylus fluviatilis) en las rupturas de pendiente y en la asociación siguiente Diatometo Meridionetum rivulare aparecen los moluscos de tamaño más o menos grande (Unio microdactylus, Unio limosellus, Sphaerium hispanicum, Sphaerium caliculatum, Lymnaea auricularia, Lymnaea ovata y Lymnaea peregra). Los crustáceos no aparecen en los inventarios efectuados probablemente debido a su escasez, si es que los hay; aparecen en cambio en la siguiente asociación, Melosiretum rivulare. Son propios también de esta zona, ciertas planarias y varias especies de dípteros quironómidos y simúlidos, así como algunos hidrácaros (Hydryphantes, Hygrobates), y diversos protozoos y rotíferos (Keratella cochlearis, Quadrudella symmetrica, Trinema linearis y Pleuronema sp.) También se ha identificado la esponja Ephydatia sp.

En la asociación Eunotiето Fragilarietum rivulare, que deriva de las anteriores por detención de la corriente del río, persisten en gran parte los organismos de las asociaciones mencionadas y — además aparecen una serie de animales nadadores, entre los que destacan muchos insectos: ditísoides (Dytiscus pisanus, Dytiscus circumflexus, Cybister lateralmarginalis, Colymbetes fuscus, Ilybius meridionalis, Stictoneoctes lepidus, Agabus bipustulatus, Agabus brunneus, — Agabus biguttatus, Acilius sulcatus), hidrófilos (Hydrous pistaceus), hidróbios (Hygrobia tarda), girínidos (Gyrinus urinator), y otros coleópteros; entre los heterópteros hay coríxidos (Corixa sp.), notonéctidos (Notonecta maculata), naucóridos (Naucoris maculatus), gérridos (Gerris najas); entre los dípteros varias familias, notablemente tipúlidos (Tipula sp., y Pedicia sp.); etc.

A continuación de la asociación anterior, viene el Melosiretum rivulare. Predominan aquí los ciprínidos (Leuciscus cephalus pyraenaicus, Barbus barbus bocagei, Rutilus arcasii, Chondrostoma polylepis) y cobítidos (Acanthopsis taenia y Cobitis calderoni). Entre las muchas larvas de insectos pueden destacarse las de odonatos: Calopteryx splendens xanthostoma, Platycnemis latipes, Lestes viridis, Gomphus pulchellus, Gomphus simillimus, Onychogomphus forcipatus unguiculatus, que generalmente expresan un grado moderadamente alto de reofilia, y otras especies que indican zonas de mayor detención de la circulación del agua, como por ejemplo Ischnura graellsii, Anax imperator, Libellula depressa, Sympetrum striolatum y Orthetrum brunneum. Una mayor detención local y cierta contaminación de materia orgánica viene expresada por la presencia de larvas de Anopheles sp. En general, los moluscos son frecuentes: Unio limosellus, Unio microdactylus y Planorbis corneus. No se han encontrado crustáceos de gran tamaño — pero aparecen las pequeñas Daphnia sp. Insectos presentes en las asociaciones anteriores siguen encontrándose aquí: Gerris najas, Nepa rubra, Hydrometra stagnorum, etc.

Sigue la asociación Cladophoretum glomeratae más productiva. Se encuentran bien representados numerosos peces: Tinca tinca, — Barbus comiza, Barbus barbus bocagei, Esox lucius, Cobitis taenia, —

Carassius carassius, Leuciscus cephalus pyraenaius y Anguilla anguilla se hace abundante. Entre los insectos se encuentran ampliamente — las larvas de Hydropsyche sp., presentes pero menos abundantes en las asociaciones anteriores. Otras larvas que continúan hallándose son — las de odonatos (Anax, Sympetrum, Platycnemis), plecópteros, efemerópteros, dípteros (numerosos quironómidos y a veces simúlidos). En cuanto a los crustáceos hay bastante diversidad en especies, alcanzando — a menudo gran tamaño: Astacus pallipes, Atyaephyra demaresti occidentalis, Gammarus sp. Los moluscos están representados principalmente — por Physa acuta, muy abundante, y los grandes moluscos Unio umbonatus, Unio limosellus y Unio jourdheulli.

La asociación Cladophoretum fractae, que sustituye a la — anterior al reducirse la velocidad del agua, se caracteriza por la — presencia abundante de ciliados (Stentor sp., Volvox sp., Paramecium sp., Vorticella sp. y Cothurnia sp.), rotíferos (Colurella sp., Keratella sp., Notholca sp., Hydatina sp., Lepadella sp., Trichotria sp., Lecane sp., Monostyla sp., Trichocerca sp., Cephalodella sp., Synchaeta sp., Polyarthra sp., Philodina sp., Rotifer sp., Rotaria sp., Brachionus quadridentatus, Brachionus sp.). Hay abundantes crustáceos, — cladóceros y coépodos, (Alona rectangula, Alona sp., Eucyclops serrulatus, Tropocyclops sp., Megacyclops viridis y Acanthocyclops sp. Los insectos, singularmente larvas, no ofrecen características especiales, observándose odonatos (Sympetrum striolatum), heterópteros (Naucoris maculatus), efemerópteros (Chloeon sp. y Ephemerella sp.), dípteros — (Chironomidae), etc. No hay peces, ya que se trata de un curso de — agua muy pequeño, pero se encuentran numerosos Pleurodeles waltl (anfibios).

En la asociación Enteromorpheto Syndretum tabulatae que caracteriza aguas de un mayor grado de salinidad, se presentan especies indicadoras de este carácter, como son los coleópteros Philydrus bicolor y Laccobius sp. (hidrofilidos), algunos simúlidos y quironómidos, coépodos del género Acanthocyclops sp. y ostrácos de los géneros Ilyocypris y Heterocypris (incongruens?).

## 6. Limnología regional.

Después de las consideraciones hechas sobre el carácter - de las distintas comunidades, extra-regionales y regionales, gobernadas por factores generales las primeras y por locales las segundas, - así como su ordenación a lo largo del curso fluvial (sucesión), podemos imaginarnos que las comunidades acuáticas terminales, preclimáticas, conducen a un clímax, la propia de la región en que están enclavadas. Ahora nos interesa expresar geográficamente esta distribución. Para ello se cartografían los ecosistemas estudiados con aquellas biocenosis que se consideran terminales para el dominio acuático. Así se ha llevado a cabo en la figura nº 6, apreciándose la correspondencia entre las biocenosis identificadas y las propiedades de los terrenos en que se asientan.

Las regiones limnológicas descritas anteriormente se pueden resumir en los siguientes rasgos:

Euaestretalia. Aguas de alta montaña silíceas con lluvias abundantes. Presencia abundante de desmidiáceas, Tabellaria y Asterionella. Falta Cladophora. Salmónidos. En aguas corrientes el Ceratoneis y Hydruretum rivulare.

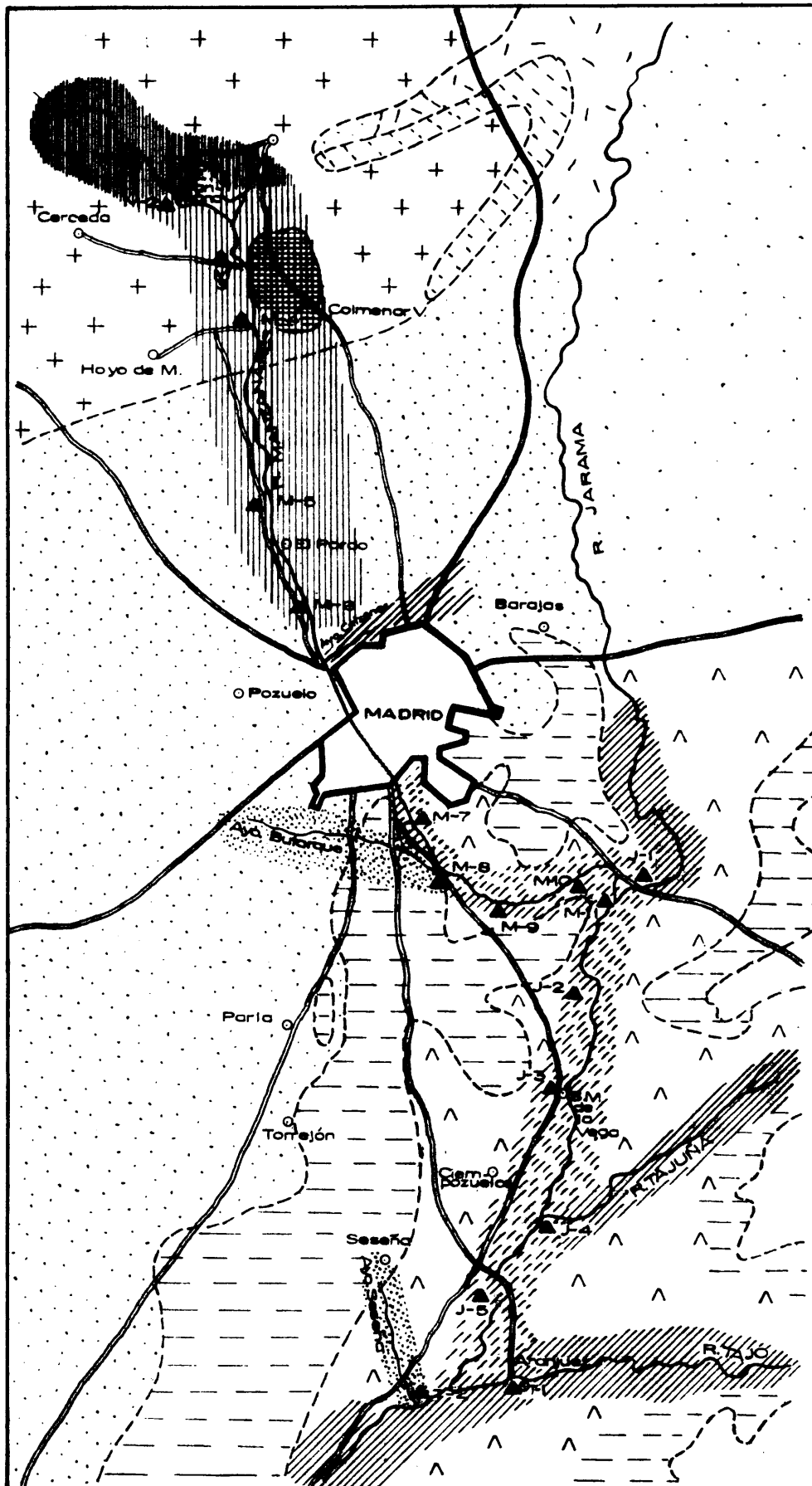
Pinnularietalia. Sobre pizarras y granitos. Lluvias abundantes. Menos predominio de desmidiáceas. En las aguas corrientes el Diatometum Meridionetum rivulare seguido del Melosiretum rivulare.

Tribonemetalia. Sobre materiales que resultan de la descomposición del granito, sobre areniscas rojas, arcillas, no sobre material calizo y que cede Fe con facilidad. Presencia de bacterias siderófilas, que precipitan hidróxido férrico. Abundantes heterocontas -- (Tribonema en especial) y Oedogonium sp. En aguas corrientes hay el Eunotietum Fragilarietum rivulare.

Cladophoretalia. Sobre materiales terciarios; aguas ricas en calcio y cloruros que llegan y sobrepasan 0'2 gr/l. Abunda Cladophora y especies halófilas. En los ríos la asociación más típica es

Figura número 6.- Mapa limnológico de la región estudiada donde se han representado las diversas asociaciones reconocidas y las regiones limnológicas a que pertenecen.

M A P A L I M N O L O G I C O



Pinnularietaria



Saprobiae



Oedophoretalia



Halobiae

ESC. 1:400.000

el Cladophoretum glomeratae. En aguas estancadas, con renovación lenta, el Cladophoretum fractae, con rotíferos.

Halobiae. Aguas salinas del litoral o de cuencas endorreicas del interior del país. Pocas desmidiáceas y abundancia de especies indicadoras mesohalobias y polihalobias. En aguas corrientes con 0,5 a 11 gr/l de Cl, el Enteromorpheto Synedretum tabulatae.

## 7. Catalogo de especies y propiedades indicadoras.

A continuación reseñamos el conjunto de los organismos determinados en un catálogo de especies presentes en las biocenosis estudiadas.

Estos organismos no constituyen la relación completa de la fauna y flora del sistema fluvial estudiado, ya que no era nuestro objeto su estudio, pero no obstante incluyen sin duda las especies más características, que han permitido deslindar distintos tramos del sistema fluvial en sendas biocenosis (asociaciones). La caracterización de las propiedades de un medio viene dada por el conjunto de organismos (biocenosis), pero la fidelidad de algunos organismos (biocenosis), pero la fidelidad de algunos organismos a dichas propiedades nos permiten adscribirles el valor de organismo indicador (especies estenoicas).

En la relación de organismos que figura a continuación, aparecen ordenados por grandes grupos sistemáticos. En la primera columna se ha señalado las tablas de asociaciones en las que aparece cada una de las especies mencionadas. En la segunda columna se han reseñado las propiedades indicadoras de algunas especies, tanto procedentes de la observación personal como de otros autores.

Uno de los autores que han dedicado una atención preferente al estudio de las relaciones entre condiciones de enriquecimiento de materia orgánica en el agua y especies que en ella prosperan, es Butcher (1947), que no es citado por Whipple (1954), por no atri-

buir el primero propiedades indicadoras a las especies estudiadas. - Butcher halla a Nitzschia palea, Gomphonema parvulum como subdominantes en la zona de polisaprobios y como dominantes en la de mesosaprobios, Stigeoclonium tenue es dominante en la zona de polisaprobios y subdominante en la de mesosaprobios, lo cual sugiere que de atribuir propiedades indicadoras a estas especies deberían ser meso-poli para Nitzschia palea y Gomphonema parvulum y poli-meso para Stigeoclonium tenue, indicando con el orden en que figuran los términos que es dominante en la zona indicada en primer lugar.

Para una misma especie, diversos autores discrepan al -- atribuirle propiedades indicadoras, así Gomphonema olivaceum es beta-mesosaprobio para Kolkwitz y colaboradores (1908), Kolkwitz -- (1911), Jhonson y colb. (1914), Ohlmüller y colb. (1921) y Schoenichen (1925), y oligosaprobio para Ohlmüller y colb. (1921), lo cual se comprende hasta cierto punto, por ser zonas de propiedades ecológicas limítrofes, y es probable que los distintos ecosistemas que se homologuean no estén lo suficientemente desarrollados y comparables.

Consideramos a Stigeoclonium tenue como meso-oligosaprobio y asimismo Margalef (1955) lo mencionada como oligo a mesosaprobio; por otra parte Erichsen (1951), estudiando el río Towy, encuentra Stigeoclonium sp., en condiciones oligosaprobias, como se desprende de la lista de algas acompañantes.

Estos pocos ejemplos ilustran la confusión reinante y a la vez dan idea del valor relativo que pueden darse a las atribuciones indicadas.

Se ha considerado el valor indicador de los organismos -- en relación con el contenido de cloruros y contenido de materia orgánica.

Las abreviaturas son:

Para el sistema de halobios:

- F = halófoba
- H = halófila
- "MH = meso-halobia
- PH = poli-halobia

Para el sistema de saprobios:

- O = oligo-saprobios
- M = beta-mesosaprobios y alfa-mesosaprobios
- P = polisaprobios.



Tabla nº 1.

*Ceratoneieto Hydruretum rivulare*

En arroyos de montaña, aguas tumultuosas y bien aireadas. Pendientes de 18-3, 5%. Generalmente asociado con musgos (briofitas). - Aguas finas Plocon + herpon. Estaciones M-0 (Prado de las Zorras) 990 m; M-1 (La Pedriza de Manzanares El Real) 970 m y M-2 (Manzanares El Real) 900 m. Sobre substrato neísico-granítico.

Composición química media del agua: mg/l

Mg	Ca	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>
2.5	1.5	2.5	1.0	0.81	<0.5	<0.2	11.26

Turbidez a 410 mμ: 0.019, pH, 8.02

Especies diagnósticas	Muestras	M-0		M-1			M-2						
		352	366	1048	1049	1050	62	63	66	68	69	73	75
		3.11.59	5.11.59	6.3.65	6.3.65	6.3.65	5.3.59	5.3.59	5.3.59	5.3.59	5.3.51	5.3.59	5.3.59
<i>Achnanthes lanceolata</i>								2		3			
<i>Asterionella formosa</i>				1	1				3	1	1	+	
<i>Ceratoneis arcus</i>			5	4	1	2		2	1	1	1	2	
<i>Cylindrocystis brebissoni</i>								+			1	+	
<i>Cymbella amphicephala</i>			+					1	+			1	
" <i>ventricosa</i>			1					2			+	3	
<i>Diatoma hiemale var. mesodon</i>								2	2		+	1	
<i>Eunotia pectinalis</i>								1	+			1	

Especies Mues diagnósticos tras	352	366	1048	1049	1050	62	63	66	68	69	73	75
Fragilaria capuci- na						2	2	1	2	+	1	2
" var. acu- ta							1					
Hydrurus foetidus	+	3	4	5								
Melosira distans									2		3	2
Meridion circulare							3			1	1	
" " var. constricta							3	1	2			2
Lemanea sp.			3	4			4		3			3
Staurostrum punctu- latum		1					1	1	+			
Nostoc sp.					3							
Tabellaria floccu- losa	3						2	2	1	+	1	1
Tribonema minus						2	1		5	+	5	
<u>Acompañantes:</u>												
Achnanthes minutis- sima		1				2	3	3	2	+	2	2
Anabaena sp.						1		+		+	+	
Ankistrodesmus fal- catus						+		+	1		+	
Chlorobotrys sp.									2			1
Closterium sp.								+	+			
Cosmarium sp.											+	
Dinobryon sertularia						1		1				
Frustulia rhomboidea var. saxonica										+	+	
Eunotia lunaris						+	1					
Gomphonema constrictum									2			2
Hantzschia amphioxys							1				1	

Especies diagnosticas	Mues- tras	352	366	1048	1049	1050	62	63	66	68	69	73	75
Mougeotia sp.								+	+	+		+	
Navicula rotaeana							1	2					
Phormidium sp.								1		+		4	
Pinnularia braunii											+	+	
Spirogyra sp.								+	+	+		+	
Stigeoclonium tenue								+					2
Surirella angustata								1	+	1			
Synedra ulna							2	3	1	3	+	3	1
Tribonema vulgare								1	2	3			
Ulotrix sp.										3		1	

Algas presentes en un solo inventario, raras o aisladas: *Achnanthes coarctata* (63:4), *Arthrodesmus incus* var. *ralfsii* (63:4), *Chamaesiphon incrustans* (66:3), *Chlamydomonas angulosa* (68:4), *Bulbochaete* sp. (68:4), *Cocconeis pediculus* (66:1), *Cosmarium holmense* var. *integrum* (73:4), *Cosmarium quadratum* (63:4), *Characiopsis minuta* (62:1), *Chrysopyxis stenostoma* (66:3), *Fragilaria crotonensis* (68:1), *Frustulia vulgaris* (63:4), *Gomphonema acuminatum* (62:4), *Gomphonema intricatum* (69:4), *Gonatozygon brebissonii* (66:1), *Hyalotheca dissiliens* (66:1), *Kirchneriella* sp. (62:4), *Lutherella* sp. (68:2), *Melosira italica* (73:3), *Melosira varians* (68:2), *Navicula pupula* (63:1), *Neidium affine* (63:1), *Nitzschia acicularis* (73:4), *Nitzschia amphibia* (73:4), *Ophiocytium laherheimi* (66:2), *Ophiocytium cochleare* (62:1), *Ophiocytium parvulum* (66:1), *Sphaerososma Wallichii* (66:4), *Pinnularia acrosphaeria* (69:4), *Pinnularia borealis* (69:4), *Pinnularia gibba* (69:4), *Pinnularia* sp. (62:4), *Oscillatoria* sp. (1050:4), *Staurastrum* sp. (66:1), *Staurastrum* sp. (66:1), *Synedra amphicephala* (66:4), *Tabellaria fenestrata* (62:1), *Tribonema aequale* (65:4), *Ulotrix zonata* -- (63:4), y *Zignema* sp. (73:4), *Bacterias ferruginosas* (356:3).

Animales:

Ancylus fluviatilis (M-1; 7-5-65), Atherix sp.? (larvas) (M-1; 7-5-65), Baetis sp. (larvas) (M-0; 6-3-65), Chironomidae (larvas) (M-2; 20-3-59), Ecdyonurus sp. (larvas) (M-0 6-3-65), Epeorus sp. (larvas) (M-1; 6-3-65), Ephemerella sp. (ninfa) (M-2; 6-3-65), Euglypha laevis (M-2; 5-3-59), Hidropsyche sp. (larvas) (M-0; 6-3-65), Isogenus sp. (larvas) (M-1; 7-5-65), Keratella cochlearis (M-2; 20-3-59), Leptoceros sp. (larvas) (M-0; 6-3-65), Pedioia sp. (larvas) (M-2; 6-3-65), Perla sp. (larvas) (M-1; 6-3-65), Planaria sp. (M-1; 6-3-65), Pleuronema sp. (M-2; 20-3-59), Prismatolaimus dolichurus (M-1; 6-3-65), Quadrulella simmetrica (M-2; 20-3-59), Salmo irideus (M-0; M-1), Salmo trutta (M-0; M-1), Simulium sp. (capullos ninfales vacios) (M-2; 6-3-65), Stenophylax sp. (larvas) (M-1-6-3-65), Trinema linearis (M-2; 20-3-59), Hirudinea sp. ind. (M-0; 7-5-65).

## Diatometo Meridionetum rivulare

Aguas aireadas y corrientes en tramos altos de ríos de montaña. Pendiente 2-3%. Generalmente asociadas a musgos (briofitas). Plocon + herpon. Estaciones: M-3,825 m altura y M-4,750 m altura. Substrato neisico-granítico. Composición química media del agua. mg/l.

Mg	Ca	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>
6.0	6.67	3.5	1.33	1.87	3,—	0.1	9.19

Turbidez a 410 mμ: 0.050; pH, 7.35

		M-3								M-4			
		33	96	97	99	340	990	1047	1058	993	995	1002	1081
Especies diagnósticas	Muestras	26-2.59	20.3.59	20.3.59	20.3.59	9.10.59	1.6.60	1.4.63	10.3.65	20.6.62	26.6.62	12.7.62	27.4.65
Achnanthes lanceolata				+	1								
Asterionella formosa		1	2		2								
Ceratoneis arcus		3	1	4	1								
Cylindrocystis brevissonii			+		+								
Cymbella amphicephala			1	1									
" ventricosa			2	2	2								
Diatoma hiemale var mesodon			3	2									
Diatoma vulgare						3							
Eunotia pectinalis			1	+	+								

Especies diagnosticas	Mue- stras	33	96	97	99	340	990	1047	1058	993	995	1002	1081
<i>Eunotia pectinalis</i> var. minor				+	+								
<i>Draparnaldia</i> sp.								5	5				
<i>Fragilaria capucina</i>		3	3	1	3								
" <i>orotonensis</i>		1		1									
<i>Melosira distans</i>		1	1	+	+	1	+						
" <i>italica</i>				3									
<i>Meridion circulare</i>			2	1									
<i>Staurastrum punctu- latum</i>		+		1	+								
<i>Nitzschia acicula- ris</i>			1	+									
<i>Tabellaria flocculo- sa</i>			2		1								
<i>Ulotrix zonata</i>					2								
<u>Especies acompañantes</u>													
<i>Achnanthes minutissi- ma</i>			+	2	1	3		1		1			
<i>Amphiprora ornata</i>			1	+	1								
<i>Ankistrodesmus falca- tus</i>				1	+	+		1					
<i>Cladophora glomerata</i>										4	1		
" <i>fracta</i>										1	3		
<i>Cosmarium</i> sp.		+	+		1								
<i>Cyclotella meneghi- niana</i>			1	+									
<i>Ephitemia turgida</i>			+	+	+								
<i>Frustulia vulgaris</i>			+	+									
<i>Gomphonema acumina- tum</i>			1	+	+								
" <i>constric- tum</i>		1	3	+	1	+			3				

Especies diagnósticas	Muestras	33	96	97	99	340	990	1047	1058	993	995	1002	1081
Gomphonema parvulum				+	+						1		
Lemanea sp.			3										2
Melosira varians			1		1								
Navioula radiosa			1	1	1				1				
" rotasana			+	+									
Oedogonium sp.				+	+					3	4	4	
Pediastrum boryanum			1	+	+								
Phormidium sp.	3	1	+	+									
Pinnularia gibba			1	+									
Scenedesmus obliquus			1	+	+								
" quadricauda			1		+								
Spirogyra sp.			1	+							3	5	
Sphaerosoma walli- ohii				+	2								
Staurostrum parado- xum			1	+	+								
" sp.				+	+								
Surirella angustata			2		1								
Stigeoclonium tenue											1	1	
Synedra amphicephala			+	+	2								
" ulna	1	3	2	2	5								

Algas presentes en un solo inventario, raras o aisladas: Anabaena cylindrica (2:1), Aphanocapsa grevillei (10:2), Arthrodesmus incus var. ralfsi (99:4), Audouinella violacea (1081:3), Chlamydomonas sp. (99:4), Closterium littorale (97:4), Closterium moniliferum (97:4), Closterium sp. (99:4), Cosmarium - holmiense var. integrum (96:4), Cyclotella kuetzingiana (99:1), Crucigenia - rectangularis (97:1), Cymbella microcephala (99:4), Cymbella prostrata (1058:4), Eunotia pectinalis var. ventralis (99:4), Phormidium autumnale (616:3),

*Fragilaria construens* (97:4), *Gomphonema intricatum* (97:4), *Gomphonema olivaceum* (97:1), *Gonium sociale* (99:1), *Hantzschia amphioxys* (46:1), *Hydrurus foetidus* (33:4), *Kirchneriella* sp. (96:4), *Lyngbya epiphytica* (1081:1), *Mougeotia* sp. (1081:1), *Navicula mutica* var. *nivalis* (96:1), *Navicula* sp. (990:4), *Nitzschia linearis* (96:1), *Nitzschia* sp. (995:1), *Oedogonium pringsheimii* (145:1), *Nostoc rivulare* (1081:3), *Pinularia borealis* (1000:1), *Pinnularia viridis* (97:4), *Pleurotaenium ehrenbergii* (99:1), *Rhizoclonium hieroglyphicum* (1081:2), *Scenedesmus bijugatus* (990:1), *Sphaerocystis Schroeteri* (97:4), *Spirogyra rivularis* (99:5), *Staurastrum manfeldtii* (10:4), *Staurastrum orbiculare* (96:4), *Stauroneis anceps* (99:1), *Synedra acus* (1058:1), *Tribonea affinis* (33:2), bacterias ferruginosas.

#### Animales:

*Acanthocyclops* sp. (prope *A. capillatus*) (M-3 27-4-45), *Acilius sulcatus* (M-3; 10-6-60), *Aeschna affinis* (M-4; 10-10-60), *Agabus biguttatus* (M-3; 10-6-60), *Agabus brunneus* (M-3; 10-6-60), *Agabus bipustulatus* (M-3; 10-6-60), *Agabus* sp. (larvas (M-4; 27-4-65), *Anax imperator* (larvas) (M-3; 27-4-65 y 22-6-60), *Acyclus fluviatilis* (M-4; 27-4-65), *Arcella discoides* (M-3; 20-3-52), *Baetis* sp. (larvas) (M-3; 10-3-65), *Barbus barbus bocagei* (M-4; 18-6-60), *Caenis* sp. (larvas) (M-3; 27-4-65), *Calopterix splendens* ssp. *xanthostoma* (larvas) (M-3; 7-5-65), *Cloeon* sp. (larvas) (4-3; 10-3-65), *Coenagrion* sp. (M-3; 10-3-65 y 7-3-65), *Colymbetes fuscus* (M-4; 29-8-61), *Corixa* sp. (M-3; 27-4-65), *Cybister lateramarginalis* var. *jordanis* (M-4; 10-10-60), *Cybister* sp. (larva) (M-4; 29-8-61), *Chilodonella* sp. (M-3; 10-3-59), *Chilosia* sp. (M-3; 10-3-65), *Chimarra* sp. (larvas) (M-3; 27-4-65), *Chironomus* sp. (larvas) (M-4; 17-4-65), *Chitonophora* sp. (larvas) (M-4; 16-6-60 y 18-6-60), *Diffugia acuminata* (M-3; 20-3-52), *Diplogaster* sp. (M-3; 20-3-59), *Dorylaimus* sp. (M-3; 11-1-60), *Dytiscus circumflexus* (M-3 y M-4; 29-8-61), *Dytiscus pisanus* (M-3 y M-4; 29-8-61), *Dytiscus* sp. (M-3 y M-4; 29-8-61), *Ecdyonurus* sp. (larvas) (M-3; 6-3-65), *Ephemeridae* (larvas) (M-3; 11-1-60 y 2-2-61), *Ephydatia fluviatilis* (M-3 y M-4; 14-6-60 y 20-6-60), *Ephydatia* sp. (M-4; 9-8-62), *Euglypha compressa* (M-3; 20-3-59), *Euglypha laevis* (M-3; 20-3-59), *Esox lacius* (M-3; 20-3-59), *Gerris najas* (M-3; 7-5-65), *Helobdella stagnalis* (M-4; 29-8-62), *Heptagenia* sp. (larvas) (M-4; 27-4-65), *Herpetocypris reptans* (M-3; 2-2-61), *Herpobdella atomaria* (M-3; 20-3-58), *Herpobdella testacea* (M-3; 10-5-60), *Herpobdella* sp. (M-3; 10-5-60), *Hydracarina* gen.



indet. (M-4; 27-4-65), *Hydrophilus* sp. (larvas) (M-4; 27-4-65), *Hydropsyche* sp. (larvas) (M-4; 27-4-65), *Hydrous pistaceus* (M-3; 10-5-60 y M-4; 19-8-61), *Hydryphantes* sp. (prope dubius) (M-3; 7-5-65), *Hydrobates* sp. (M-4; 27-4-65), *Hygrobia tarda* (M-3; 7-5-65), *Ilybius meridionalis* (M-4; 29-8-61), *Iso perla* sp. (larvas) (M-4; 63-65), *Lestes viridis* (M-4; 10-10-60), *Leuciscus cephalus pyraenaicus* (M-4; 18-6-60), *Limmaea auricularia* (M-3; 21-5-60), *Limmaea peregra* (M-3; 21-5-60), *Linnaea ovata* (M-3; 21-5-60), *Limnephilus* sp. (larvas) (M-3; 10-3-65), *Nais* sp. (M-4; 27-4-65), *Natrix maura* (M-3; 10-5-60 M-4 29-8-61), *Nematodae* (M-3; 20-3-59), *Naucoris maculatus* ssp. *maculatus* (M-4; 10-10-60), *Notonecta maculata* ssp. *maculata* (M-4; 10-10-60), *Oligoneuriella rhenana* (M-3; 22-6-60), *Oligoneuriella* sp. (M-3; 22-6-60), *Orthetrum* sp. (larvas) (M-3; 7-5-65), *Oxyethira* (oapullo pupal) (M-3; 11-1-60), *Pisidium casertanum* (M-3; 28-7-61), *Planaria* sp. (gonocephala?) (M-3; 10-3-65), *Planaria lugubris* (M-3; 22-12-60), *Plea leachi* (M-3; 10-3-65), *Polymitarcis virgo?* (M-3; 10-10-60), *Procleon* sp. (larvas) (M-3; 7-5-65), *Rana ridibunda* ssp. *perezi* (M-3; 10-5-60 y M-4; 10-10-60), *Rhitrogena* sp. (larvas) (M-3; 7-5-65), *Simulium* sp. (larvas) (M-4; 27-4-65), *Siphonurus* sp. (larvas) (M-3; 7-5-65), *Sphaerium caliculatum* (M-3; 28-7-61), *Sphaerium hispanicum* (M-3; 29-4-61), *Sphaerium* sp. (M-3; 29-4-61), *Stictoneotes lepidus* (M-3; 10-3-58), *Sympetrum fonscolombi* (M-4; 10-10-60), *Tipula* sp. (larva) (M-3; 20-7-60), *Unio limosellus* (M-3; 10-10-60 y M-4; 13-10-60), *Unio microdactylus* (M-4; 13-12-60).

Tabla nº 3

*Melosiretum rivulare*

En aguas corrientes de los tramos medios de los ríos. Pendiente. Plo con herpon. Aguas finas. Estaciones: M-5 (El Pardo) 610 m altura y M-6 (Somontes) 600 m altura. Sobre sustrato procedente de la alteración de neis y granitos (Plioceno).

## Composición química media del agua mg/l

Mg	Ca	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>
3.5	5.0	5.5	1.0	1.4	7.0	0.2	8.65

Turbidez a 410 mμ: 0.110 pH, 7.93

		M-6		M-5
Algas con valor diagnóstico	Muestras	9	10	177
		25-1-59	25-1-59	18-4-59
<i>Achnanthes lanceolata</i>		1		1
<i>Closterium acerosum</i>				1
<i>Ceratoneis arcus</i>		1		1
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>		B	+	
<i>Cymbella ventricosa</i>		1	2	2
<i>Fragilaria capucina</i>		2	1	3
<i>Comphonema constrictum</i>		2		2
<i>Melosira varians</i>		2	1	1
<i>Navioula vulpina</i>		1	1	2
<i>Nitzschia acicularis</i>			1	1
" <i>linearis</i>		1		2

Algas con valor diagnóstico	Muestras	9 25-1-59	10 25-1-59	177 18-4-59
Surirella angustata		1	1	1
Ulotrix zonata			1	+

Algas acompañantes:

Achnanthes minutissima	1	+	
Melosira distans	1	+	+
Navicula rotaeana	1		3
Nitzschia palea	1		1
Phormidium sp.	3	1	
Oscillatoria sp.	+	+	+
Scenedesmus quadricauda	+		+
Surirella ovata	+		1
Synedra acus var. radians	1	1	1
" pulna	1	2	1

Algas presentes en un solo inventario, raras o aisladas: Amphiprora ornata (9:1), Amphora ovalis (177:1), Ankistrodesmus falcatus (177:4), Anomoeoneis sphaerophora (177:1), Asterionella formosa (9:1), Closterium leiblenii (9:4), Closterium moniliferum (177:1), Closterium parvulum (9:1), Closterium sp. (9:4), Cocconeis sp. (10:4), Cosmarium naegelianum (177:4), Cosmarium meneghinii (9:2), Cosmarium minimum var. rotundata (9:1), Cosmarium sp. (10:1), Cyclotella sp. (177:1), Cylindrocystis brebissonii (177:1), Crucigenia rectangularis (10:4), Cymbella affinis (10:2), Cymbella amphicephala (177:1), Cymbella helvetica (10:1), Cymbella leptoceros (177:1), Chamaesiphon incrustans (10:4), Eunotia pectinalis (177:4), Fragilaria sp. (10:4), Gomphonema parvulum (10:3), Gloeoplax weberi (10:1), Hantzschia amphioxys (177:4), Hydrodictyon sp. (376:4), Navicula cryptocephala (177:2), Neidium sp. (10:4), Nitzschia hungarica var. capitata (177:1), Nitzschia stagnorum

(177:1), Nitzschia sp. (10:2), Oedogonium sp. (10:4), Pinnularia braunii (10:4), Pinnularia microstauron (177:4), Plerotaenium minutum (9:4), Scenedesmus obliquus (177:1), Scenedesmus opoliensis (177:4), Sphaerosoma wallichii (177:4), Sphaerollopsis fluviatilis (10:4), Staurastrum cuspidatum (167:4), Staurastrum orbiculare var. depressum (177:4), Staurastrum paradoxum (177:1), Staurastrum sp. (177:1), Stauroneis anceps grupo gracile (177:4), Stigeoclonium tenue (10:1), Synedra amphicephala (10:3), Tetracladium marchalianum (20:4).

#### Animales:

Acanthopsis taenia (m-6; 25-11-58), Aeschna sp. (larvas) (M-6, 1-12-58), Agabus bipustulatus (imago) (M-6; 1-12-58), Anax imperator (larvas) (M-6; 1-12-58), Anopheles sp. (larvas) (M-6; 1-12-58), Barbus barbus bocagei (M-6; 29-11-58), Calopteryx splendens sp. xanthostoma (M-6; 5-5-65 y 1-12-58), Cephalodella gibba (M-5; 18-4-54), Chondrostoma polylepis (M-6; 29-11-58, 6-12-58 y 23-4-58), Culex sp. (larvas) (M-6; 5-5-65), Chilodonella sp. (M-6; 15-1-54), Chironomus sp. (larvas) (M-6, 5-5-65), Daphnia sp. (M-6; 25-1-59), Gerris najas (imago) (M-6; 1-12-58), Gomphus pulchellus (larvas) (M-6; 5-5-65), Gomphus simillimus (larvas) (M-6; 5-5-65), Gordius sp. (M-6, 22-1-59), Hydropsyche sp. (larvas) (M-6; 5-5-65), Hydrometra stagnorum (imago) (M-6; 1-12-58), Ischnura graellsii (M-6; 5-5-65), Lestes viridis (M-6, 5-5-65), Leuciscus cephalus pyrenaicus (M-6; 29-11-58), Libellula depressa (larvas) (M-6; 1-12-58), Natrix maura (M-6; 5-5-65), Nepa cinerea (imago) (M-6; 11-12-58), Nepa rubra ssp. rubra (imago) (M-6; 1-12-58), Onychogomphus forcipatus ssp. unguiculatus (larvas) (M-6; 5-5-65), Orthetrum brunneum (larvas) (M-6; 1-12-58), Planorbis corneus (Arroyo Tejada; 27-2-61), Platycnemis latipes (larvas) (M-6; 5-5-65 y 1-12-58), Rutilus arcasii (M-6; 29-11-58), Spermion sp. (larvas) (M-6; 5-5-65), Sympetrum striolatum (larvas) (M-6; 1-12-58, Trinema linearis (M-5; 18-4-59), Unio limosellus (M-5; 13-10-60), Unio microdactylus (M-5; 13-10-60).

Tabla nº 4

## Eunotieto Fragilarietum rivulare

En tramos altos de ríos de montaña, con circulación lenta, generalmente asociado con plantas superiores (*Ceratophyllum* sp. *Potamogeton* sp.) Sobre sustrato neisico-granítico. Aguas finas con hierro. Estación: M-3 - (825 m altura). Plocon + herpon.

Composición química media de agua: mg/l

Mg	Ca	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>
6.0	6.67	3.50	1.33	1.87	3.-	<0.1	9.19

Turbidez a 410 mμ 0.050; pH, 7.35

Especies diagnósticas / Muestras		M-3				
		27	1061	26	98	100
		10.10.56	10.3.65	20.10.65	20.3.59	20.3.59
<i>Achnanthes lanceolata</i>					2	1
<i>Bulbochaete</i> sp.				1		
<i>Cosmariun reniformis</i>				+		
<i>Cymbella ventricosa</i>					1	2
<i>Ephitemia turgida</i>		1	1	1		
" <i>zebra</i>		2		1		
" sp.			+			
<i>Eunotia peotinalis</i>			2		+	4
" " var. <u>mi</u> nor					+	1
" " var. <i>ventralis</i>					+	

Especies diagnósticas	Muestras	27	1061	26	98	100
		10.10.56	10.3.65	20.10.65	20.3.59	20.3.59
Fragilaria capucina			3		2	1
Lyngbya aerugineo-ooerulea				2		
Melosira distans					1	+
" varians			1			
Bacterias ferruginosas		4		5		
Meridion circulare var. constricta					+	
Nitzschia acicularis			+	+		
Oedogonium sp.		3	5			
Pinnularia acrosphaeria						1
" braunii					+	+
Staurostrum paradoxum				+		
Tabellaria flocculosa			1			
Tolypothrix tenuis		2				
Tribonema minus			1			
" vulgaris				+		

Algas acompañantes:

Achnanthes minutissima		2		+	
Anabaena sp.	1		1		
Ankistrodesmus falcatus			1	+	
Cocconeis placentula	2	+	+		
Cosmarium sp.	1		1		
Crucigenia rectangularis	2		2		

Especies diagnósticas	Muestras	27	1061	26	98	100
		10.10.56	10.3.65	20.10.65	20.3.59	20.3.59
<i>Cymbella amphicephala</i>					+	1
" <i>helvetica</i>		1	1	1		
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>					1	2
<i>Gomphonema constrictum</i>			3	1	2	+
<i>Hantzschia amphioxys</i>					+	+
<i>Kirchneriella contorta</i>			1	3		
<i>Navicula</i> sp.			2	2		
<i>Nitzschia amphibia</i>					1	+
<i>Phormidium</i> sp.			1		+	
<i>Staurostrum</i> sp.			1	+		
<i>Surirella angustata</i>					1	1
<i>Synedra acus radians</i>		2		1		
" <i>ulna</i>		2		1	1	1
<i>Zygnema</i> sp.		1		1		

Algas presentes en un solo inventario, raras o aisladas: *Amphipleura pellucida* (1061:4), *Asterionella formosa* (100:4), *Closterium venus* (27:4), *Closterium* sp. (27:1), *Coleochaete scutata* (26:4), *Cosmarium botrytis* (27:1), -- *Cosmarium meneghinii* (1061:4), *Cosmarium suboucumis* (98:4), *Cymbella Cistula* (98:4), *Cymbella microcephala* (1061:4), *Chamaesiphon incrustans* (100:4), *Desmidium swartzii* (100:4), *Dismorphococcus lunatus* (26:3), *Fragilaria construens* (1061:1), *Frustulia vulgaris* (98:1), *Gomphonema acuminatum* (1061:2), *Gomphonema intricatum* (98:1), *Gomphonema parvulum* (1061:1), *Lyngbya limnetica* (26:1), *Mougeotia* sp. (100:4), *Navicula radiosa* (1061:1), *Navicula rotæana* (100:4), *Navicula viridula* (27:1), *Navicula vulpina* (26:2), *Nitzschia linearis*: (98:4), *Nitzschia* sp. (27:1), *Pediastrum boryanum* (26:1), *Pleurotaenium ehrenberghii* (98:4), *Pinnularia borealis* (100:4), *Pinnularia gibba* (100:1), *Pinnularia major* (98:4), *Scenedesmus bijugatus* (27:1), *Scenedesmus obliquus* (98:4), *Spirogyra* sp. (27:3), *Stigeoclonium* sp. (27:1), *Synedra* sp. (1061:2).







Especies diagnósticas	Muestras	46	45	22	21	20	34	52	35	1	2	3	4	5	6	7	8
		1.7.61	1.7.61	18.4.61	12.6.61	1.7.61	4.8.60	21.7.61	4.8.60	4.7.62	6.7.62	7.8.62	17.7.61	7.7.61	27.8.61	18.9.62	3.11.62
Merismopedia punctata		+															
Melosira varians								2		1		1					
Navicula cinota													+				
" minima var. atomoides											5		1		1		4
" vulpina		+	+								1						
Nitzschia acicularis		+															
" linearis								2									
" sigmoidea			3														
Rhoicosphenia curvata			+							1		1	1	1			
Surirella ovalis		+														1	

## Acompañantes:

Achnanthes minutissima	+							+									
Amphora sp.	+							+									
Anomoensis sphaerophora	+	+								1							
Caloneis sp.														+			
Chamaesiphon sp.														2		1	
Cladophora fracta - var. rivularis			M														
Cocconeis placentula	3	+								2		3	1	3	3	3	
Denticula tenuis												1					

Especies diagnósticas	Muestras	46	45	22	21	20	34	52	35	1	2	3	4	5	6	7	8
		1.7.61	1.7.61	18.4.61	12.6.61	1.7.61	4.8.60	21.7.61	4.8.60	4.7.62	6.7.62	7.8.62	17.7.61	7.7.61	27.8.61	18.9.62	3.11.62
Gomphonema parvulum										3	3	2		4	2	2	
Oedogonium sp.										+		5		1			
Melosira distans		3	+														
Navicula crytocephalla		1	+							1							
" var. exilis																	1
" cuspidata var. ambigua		+						+(B)									
" viridula										+	1				1		
Nitzschia palea		+	+					1			2	1	1	2			
" vermicularis		B+	B+														
" sp.										+							2
Oscillatoria sp.		+	+					+									
Pandorina morum		+	+														
Sphaerotilus dichotomus										2							
Stigeoclonium tenue										1			5	2	1		
Phormidium foveolarum											5	1	1				4
" sp.										+		1			1		
Synedra ulna		+						3									

Algas en un solo inventario, raras o aisladas: Asterionella formosa (1:1), Characiopsis sp. (46:2), Cydotella kuetzingiana (6:2), Cydotella meneghiniana — (45:2), Cymatopleura elliptica (52:4), Diatoma elongata var. minus (46:4)B, Gomphonema olivaceum (46:1), Gyrosigma acuminatum var. brebisonii (52:4), Navicula cuspidata (6:4), Navicula lanceolata (1:—), Navicula rhyncocephala (3:4), Navicula sp. (52:4), Neidium dubium (46:4), Nitzschia hantzschiana (2:1), Pedias—

trum boryanum (45:4), Scenedesmus abundans (45:4), Scenedesmus denticulatus - (45:4), Scenedesmus quadricauda (45:4), Scenedesmus sempervirens (46:4), Sphaerosoma sp. (46:4) y Tribonoma minus (46:1).

### Animales:

Acanthopsis taenia (T-2, 27-8-62), Amoeba sp. (T-2, 5-11-62), Anax imperator (J-1, 6-7-61), Ancylus fluviatilis (T-2; 27-8-62), Anguilla anguilla (T-1; - 6-7-62), Anisops sardea (J-1, 22-4-61), Astacus pallipes (T-1; 3-5-62; J-1; - 24-4-61), Atyaephyra desmaresti raza oocid. (T-1; 14-4-61), Barbus barbus bocagei (J-1, 22-4-61 y T-1, 6-7-62), Barbus comiza (T-1, 14-4-61 y T-2, 6-7-62), Brachionus quadridentatus (T-1; 1-7-61), Calopteryx splendens ssp. xanthostoma (larvas) (T-1, 14-4-61), Carassius carassius (T-2; 30-3-62), Centropomus aculeata (J-1; 1-7-61), Coenagrion tenellum (J-1; 6-7-61), Colurella - sp. (J-1; 1-7-61), Cheumatopsyche sp. (larvas) (T-1; 2-4-65), Chironomidae sp. ind. (larvas) (T-2, 27-8-62), Cothurnia sp. (1-7-61), Ecdyonurus sp. (larvas) (J-1, 6-7-61), Euplotes patella (J-1; 1-7-61), Esox lucius (T-1, 6-7-62), Gammarus berilloni (T-2; 27-8-62 y T-1, 22-11-62), Gammarus sp. (T-2; 27-8-62), Gyrrinus urinator (T-2; 27-8-62), Helobdella stagnalis (T-2; 27-8-62), Heptagenia sp. (larvas) (J-1, 16-7-61 y T-1, 2-4-65), Hydropsyche sp. (larvas) - (T-1, 2-4-65; T-2, 27-8-62 y J-1, 6-7-61), Leuciscus cephalus pyrenaicus - (J-1, 22-4-61 y T-2, 30-3-62), Nematoda sp. ind. (J-1; 1-7-61), Nepa rubra ssp. rubra (imagos) (T-2, 27-8-62), Oligochaeta sp. ind. (T-2, 3-11-62), Oligoneuriella sp. (o rhenana?) (larvas) (J-1, 6-7-61), Oligoneuriella sp. (larvas) (J-1, 6-7-61), Philodina sp. (J-1; 1-7-61), Physa acuta (T-2; 27-8-62), Platycnemis latipes (larvas) (J-1, 6-7-61), Potamanthus sp. (T-2, 27-8-62), Rana ridibunda ssp. perezi (T-2, 27-8-62), Rhitrogena sp. (T-2, 27-8-62), Rhyacophila sp. (larvas) (T-1; 2-4-65), Sympetrum fonscolombei (larvas) (T-1, J-1; 6-7-61), Tinca tinca (T-1; 6-7-62 y T-2, 30-3-62), Unio jourdhendii (J-1, 22-4-61), Unio limosellus (J-1, 23-4-61), Unio umbonatus (T-1, 1-7-62).

*Cladophoratum fractae*

En aguas de circulación lenta y ligeramente salinas. Plocon + plancton. Sobre substrato procedente de alteración de gneis y granitos - (Plioceno). Estaciones: Arroyo Calzones.

Composición química media del agua: mg/gr.

Mg	Ca	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>
86.40	93.80	59.50	2.0	32.60	220.0	0.65	8.20

Turbidez a 410 mμ: 0.100; pH: 8

		Arroyo Calzones								
		22	23	24	1	2	3	4	5	6
		22.5.65	22.5.65	22.5.65	22.5.65	2.8.65	22.4.65	2.8.65	2.8.65	2.8.65
Algas diagnósticas	Muestras									
Cladophora fracta		M	M	M	M	M	M	M	M	M
Closterium moniferum			3	4	2		2	3		
Cosmarium botrytis			1							
" laeve			1	2	2		1			
" meneghinii			2	2						
" vexatum				2	2		1	2		
Gomphonema constrictum		2	2	2					2	1
Nitzschia linearis			2		2	1				
Oscillatoria amphibia			1							
Pediastrum boryanum			3	3	2		2	1		

Algas diagnósticas	Muestras	22	23	24	1	2	3	4	5	6
		22.5.65	22.5.65	22.5.65	22.5.65	2.8.65	22.4.65	2.8.65	2.8.65	2.8.65
Pandorina morum					1					
Pediastrum muticum			1							
Pleurosigma acuminatum var. brebisonii					1					
Surirella ovata					1		1	1		
Synedra acus			2	2						
" acus radians			2							
" ulna		2	4	3	2		1	3	1	1

Acompañantes:

Cymbella sp.		3	4	1	2	2			
Cosmarium pseudo-botrytis					2		4		
Comphonema olivaceum				1		1			
Melosira varians		2	3	1	2				
Navicula sp.		4	3						1
Oedogonium sp.	3		3	1		2	3		
Spirogyra sp.				2			1		

Algas raras, aisladas o en un solo inventario: Achnanthes lanceolata (2:4), Achnanthes minutissima (1:1), Achnanthes sp. (2:1), Amphora ovalis var. pediculus (1:1), Chlamydomonas sp. (1:1), Closterium venus (4:4), Cosmarium muticum (4:1), Cosmarium sp. (23:3), Diploneis ovalis (2:1), Denticula tenuis (4:2), Lyngbya kuetzingii (22:1), Lyngbya limnetica (22:2), Mougeotia sp. (1:1), Navicula cryptocephala var. exilis (1:1), Nitzschia apiculata (2:1), Scenedesmus bijugatus (4:4), Synedra sp. (4:1).

Animales:

Acantocyclops sp. (biouspidatus?) (AC, 22-5-65, 2-8-65, Alona rectagula -  
 (AC, 22-5-65, 22-5-65), Alona sp. (AC, 22-5-65), Brachionus quadridentatus  
 (AC, 22-5-65 y 2-8-65), Cephalodella sp. (AC, 2-8-65), Cloeon sp. (larvas)  
 (AC, 22-5-65), Colurella sp. (AC, 22-5-65), Cyclops sp. (AC, 22-5-65 y 2-  
 8-65), Chironomidae sp. ind. (larvas) (AC, 2-8-65, Chydorus sphaericus -  
 (AC, 22-5-65), Cothurnia sp. (AC, 22-5-65), Difflugia sp. (AC, 22-5-65),-  
 Eucyclops serrulatus (AC, 22-5-65), Euglypha sp. (AC, 22-5-65), Hydatina  
 sp. (AC, 2-8-65), Keratella sp. (AC, 22-5-65), Lecane sp. (AC, 22-5-65),-  
 Lepadella sp.? (AC, 2-8-65), Megaocyclops viridis (AC, 2-8-65), Monostyla  
 closterocerca (AC, 2-8-65), Nebela sp. (AC, 22-5-65), Nematodae sp.ind. -  
 (AC, 2-8-65), Naucoris maculatus ssp. maculatus (imago) (AC, 2-8-65), No-  
 tholca sp. (AC, 22-5-65 y 2-8-65), Paramecium sp. (AC, 22-5-65 y 2-8-65),  
 Philodina sp. (AC, 2-8-65), Plumatella repens (estatoblastos) (AC, 22-5-65),  
 Polyarthra sp. (AC, 2-8-65), Rotaria sp. (AC, 22-5-65 y 2-8-65), Rotifer  
 sp. (AC, 2-5-65 y 2-8-65), Stentor sp. (AC, 22-5-65), Sympetrum striolatum  
 (larvas) (AC, 22-5-65), Synchaeta sp. (AC, 22-5-65 y 2-8-65), Trichocerca  
 sp.? (AC, 2-8-65), Trichotria sp. (AC, 2-8-65), Tropocyclops sp. (AC, 2-8-  
 65), Vorticella sp. (AC, 22-5-65), Volvox sp. (AC, 22-5-65).

**Enteromorpheto Syndretum tabulatae**

En aguas circulantes con elevado contenido en cloruros (oligo mesosalinas). Plocon + herpon. Sobre un sustrato formado por yesos micocénicos y margas calizas. Estaciones: Arroyo de Butarque y de Seseña. Composición química media del agua: mg/l.

Mg	Ca	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>
303.33	660.5	832.50	13.67	640.07	3.886,67	4.2	7.15

Turbidez a 410 mμ: 0.092; pH, 8,22

[illegible]



Especies diagnósticas	Muestras	14	15	16	20	19	92	20	1068	1067
		10.5.65	10.5.65	10.5.65	10.5.65	10.5.65	10.5.65	10.5.65	23.3.65	23.3.65
<i>Nitzschia apiculata</i>							1			
<i>Rhoicosphenia curvata</i>						2				
<i>Surirella ovalis</i>							1		1	2
" <i>ovata</i>					1		1	2	1	2
<i>Synedra pulchella</i>				5			4			
" <i>tabulata</i>				4	3	3	1		2	

Algas acompañantes:

<i>Amphora ovalis</i>			4			4			
<i>Cymbella</i> sp.			1				1		
<i>Fragilaria capucina</i>			2			1			
<i>Gyrosigma</i> sp.				2	1			2	3
<i>Melosira varians</i>			1			1			
<i>Navicula</i> sp.				2	3			1	2
<i>Nitzschia</i> sp.				1			2		
<i>Synedra ulna</i>			4			2			

Algas presentes en un solo inventario, raras o aisladas: *Amphora ovalis* pediculus (92:3), *Caloneis silicula* (92:4), *Cladophora fracta* var *rivularis* - (14:4), *Cocconeis placentula* (19:1), *Diploneis* sp. (19:4), *Gomphonema* sp. (19:1), *Navicula cryptocephala* (92:2), *Navicula cryptocephala* var. *exilis* (16:4), *Nitzschia linearis* (92:1), *Phormidium* sp. (20:4), *Pleurosigma acuminatum* var. *brebisonii* (92:3), *Pleurosigma angulatum* (92:2).

Chironomidae (10-5-65), *Simulium* (larvas) (10-5-65); *Philydrus bicolor* (10-5-65); *Herpetocypris reptans* (10-5-65); *Ilyocypris* sp. (10-5-65); *Cyclops* - sp. (10-5-65); *Acanthocyclops* sp. (10-5-65); *Laccobius* sp. (10-5-65).

Tabla nº 8

70

Comunidades polisaprobias

En aguas corrientes enriquecidas con aguas fecales. El oxígeno llega a agotarse. Aguas turbias y con olor a sulfhídrico. El sedimento del fondo de color negro por depósito de compuestos de sulfuro de hierro. Estaciones de muestreo: M-7, M-8, M-9, M-10 y M-11.

Composición química media del agua: mg/l.

Mg	Ca	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>
12.90	48.72	30.08	15.42	16.76	151.90	14.-	2.22

Turbidez a 410 mμ: 0.463; pH: 7.51

Especies diagnósticas	Muestras	M-7	M-8		M-9			M-10			M-11
		41	133	136	87	85	86	149	43	44	151
		3.3.59	7.4.59	7.4.59	12.3.59	12.3.59	12.3.59	14.4.59	3.3.59	3.3.59	14.4.59
Cyclotella sp.							±B	+			
Cymbella-amphicephala						±B					
" ventricosa		±B				±B					
Chamaesiphon sp.				2							
Chlamydomonas sp.			2	2							
Chlorella sp.			3								2
Chroococcus sp.						3					
Datylcocopsis raphidioides								+			
Euglena sp.			4	4							

Especies diagnósticas	Muestras	41	133	136	87	85	86	149	43	44	151
		3.3.59	7.4.59	7.4.59	12.3.59	12.3.59	12.3.59	14.4.59	3.3.59	3.3.59	14.4.59
<i>Fragilaria crotonensis</i>								1			
<i>Gomphonema constrictum</i>						1B					
" <i>parvulum</i>							+B			+B	
<i>Melosira distans</i>		1	1B	1B		1	+B	+B			+
<i>Navicula</i> sp.		+	3	2		1		+B	+B		+
<i>Nitzschia linearis</i>					1						
" <i>palea</i>		+								+	
" sp.					+						
<i>Oscillatoria</i> sp.						+					
<i>Phormidium foveolarum</i>			3	2		1	2				1
" <i>favosum</i>					1		1				
" <i>papyraceum</i>			1		1						
<i>Spirulina</i> sp.		1		1							
<i>Staurostrum paradoxum</i>								+B			
<i>Synedra acus</i>					1						
" var. <i>radians</i>					+						
" <i>ulna</i>										+	
<i>Tribonema minus</i>						1		+			
<i>Ulotrix</i> sp.						1					
<i>Uronema confervicolum</i>						3					
<i>Sphaerotilus natans</i>		5	5		M	5		5	5		

Animales:

*Chilodonella uncinata* (M-7; 3-3-59), *Chironomidae* sp. indet. (larvas) - (M-7 M-8) (15-9-61); (19-7-61), *Eristalis* sp. (larvas) (M-7; M-8-M9-M-10 y M-11) (15-9-61; 19-7-61; 11-9-61), *Eisenia foetida* (M-9; M-10 y M-11) (14-6-61) y 19-7-61), *Tubifex tubifex* (M-7; M-8; M-9; M-10 y M-11) (20-6-61; 25-6-61; 16-4-61; 14-7-61; 30-6-61; 12-6-61).

*Cladophoretum glomerata*: Facies de *Stigeoclonium*

Aguas corrientes enriquecidas con productos de oxidación de materia orgánica. Aguas turbias con olor a sulfhídrico. Sedimento del fondo de color negro por depósito de sulfuros de hierro. Flocon + peoton. Estaciones de muestras: J-2, J-3, J-4 y J-5.

Composición química media del agua: mg/l

Mg	Ca	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>
18.78	78.81	27.38	4.81	51.98 <sub>6</sub>	348.80	2.40	4.93

Turbidez a 410 mμ: 0.085; pH: 7.38

Especies diagnós- ticas	J-2					J-3				J-4			J-5					
	25	23	24	56	79	1024	996	1025	81	27	48	26	1045	1044	1040	1041	30	28
14.7.61	14.7.61	14.7.61	14.7.61	14.7.61	14.7.61	8.10.12	7.7.62	8.10.62	10.3.59	19.7.61	14.7.61	14.7.61	24.11.62	24.11.62	3.9.62	3.9.62	30.8.61	30.8.61
Cladophora frac- ta															5			
" glomerata																5		
Cocconeis planu- tula						1		+										
Cyclotella kuet- zingiana						+		4B						1	+			
" mene- ghiniana																	1	1
Cymbella ventri- cosa					4B					+								
Chlamydomonas - reinhardtii												5						
28.11.62	260	29	28	30	1041	1040	1044	1045	14.7.61	26	48	27	81	1025	996	1024	79	56

Especies diagnós- ticas	Muestras	25	23	24	56	79	1024	996	1025	81	27	48	26	1045	1044	1040	1041	30	28	29	260
		14.7.61	14.7.61	14.7.61	14.7.61	14.7.61	8.10.12	7.7.62	8.10.62	10.3.59	19.7.61	14.7.61	14.7.61	24.11.62	24.11.62	3.9.62	3.9.62	30.8.61	30.8.61	30.8.61	28.11.62
<i>Chlorella</i> sp.							2	2	2												
<i>Gomphonema parvulum</i>		3					2	3	2								2	5			
<i>Nitzschia acicularis</i>					1							1									
" <i>apiculata</i>							+	+													
" <i>frustulum</i>						+B												+			
<i>Nitzschia palea</i>							4	1	1			+									
" sp.		4									5		5								
<i>Oscillatoria tenuis</i>													5								
<i>Pandorina morum</i>													2								
<i>Rhoicosphenia curvata</i>																1					
<i>Phormidium foveolarum</i>								3	1												
" <i>papyraceum</i>		1					1			1								1		1	
" sp.		1					1									1					
<i>Stigeoclonium tenue</i>		5	5	5			5	5	5		5	5		5	5			5	5	5	
<i>Synedra ulna</i>							+					1					1	+			
<i>Sphaerotilus dictotomus</i>		5	5				2	2	5							5					
" <i>natans</i>													3								3

Otras especies: *Achnanthes minutissima* (28:1), *Achnanthes* sp. (25:4), *Anabaena* sp. (26:3), *Ankistrodesmus falcatus* (1024:2), *Anomoenoneis sphaerophora* - (26:4), *Asterionella formosa* (1041:1), *Chlamydomonas* sp. (30:1), *Diploneis* sp. (79:4 (B)), *Navioula rhynchocephala* (48:4), *Gomphonema olivaceum* (48:2), Gom—

phonema sp. (160:4), Gyrosigma acuminatum var. brebissonii (48:4), Melosira distans (1024:1), Melosira varians (48:1), Navicula cryptocephala (30:4), Navicula ovoidata var. ambigua (48:4), Navicula protracta (46:4), Navicula - pupula (1024:B), Navicula vulpina (996:1), Navicula sp. (79:4), Nitzschia - amphibia (30:4), Nitzschia closterium (30:4) Nitzschia kuetzingiana (48:2), Oscillatoria sp. (48:4), Peranema trichopnorum (26:2), Phacus sp. (1024:4), Phormidium fragile (26:1), Scenedesmus bijugatus (1041:4), Scenedesmus quadricauda (1024:4), Spirogyra sp. (1024:4), Phormidium tenue (48:1).

#### Animales:

Allolobophora caliginosa; (J-5; 11-11-61), Dorylaimidae (J-2; 14-7-61), Eristalis sp. (larvas) (J-2, J-6, J-5; 1025; 27), Eisenia foetida (J-2; 20-6-61), Limnaea sp. (J-4; (22-9-61), Gambusia holbrooki (J-4; 22-9-61), Natrix maura (J-4; 22-9-61), Physa fontinalis (J-5; 29-9-60), Chironomidae -- (larvas) J-5, 1041; 4-8-61 (J-4), Renacuajo (J-4, 4-8-60), Tubifex tubifex (J-2, 14-7-61) (J-4; 7-7-61) y (J-5; 28-8-61) y (30-6-61), Vorticella sp. (J-4; 29-7-61).

Catálogo de los organismos identificadosBacillariophyta

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
<i>Achnanthes ooarotata</i> Breb.	1		
" <i>lanceolata</i> (Ag) Kuetz	1,2,3,4,6		
" <i>minutissima</i> Kuetz	1,2,3,4,5,6,9		O-M
" sp.	6, 9		
<i>Amphipleura pellucida</i> Kuetz	4	H	
<i>Amphiprora ornata</i> Bailey	2, 3, 7	H-MH	
<i>Amphora ovalis</i> Kuetz	3, 7		
" " var. <i>pediculus</i> Kuetz	6, 7	H	O
" <i>veneta</i> Kuetz	5, 7	H-MH	
" sp.	5		
<i>Anomoneis sphaerophora</i> (Kuetz) Pfitzer	3, 5, 9	H	O
<i>Asterionella formosa</i> Hassal	1,2,3,4,5,9		
<i>Bacillaria paxillifer</i> Gmelin	7	MH-PH	O-M
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenb.) Cleve	7		
" sp.	5	F	
<i>Ceratoneis arcus</i> (Ehrenb.) Kuetz	1, 2, 3		
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenb.	1, 5		O
" <i>placentula</i> Ehrenb.	4, 5, 7, 9		O
" sp.	3		
<i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thw.	2, 3, 9		
" <i>meneghiniana</i> Kuetz	2, 5, 9	H	O
" sp.	3, 8		
<i>Cylindrotheca</i> sp.	7	MH	
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Breb.) W. Smith	5		
" <i>solea</i> (Breb.) W. Smith	5		



	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
<i>Cymbella affinis</i> Kuetz	3		
" <i>amphicepha-la</i> Naeg.	1,2,3,4,8		
" <i>cistula</i> (Hempr.)Grun.	4		
" <i>helvetica</i> Kuetz	3, 4		
" <i>leptoceros</i> (Ehrenb) Kuetz	3		
" <i>microcephala</i> Grun	2, 4		
" <i>prostrata</i> (Berk) Cleve	2		
" <i>ventricosa</i> Kuetz	1,2,3,4,5,8	F	
" sp.	6, 7		
<i>Denticula tenuis</i> Kuetz	5, 6		
<i>Diatoma himale</i> var. <i>mesodon</i> (Ehrenb) Grun	1, 2	F	
" <i>vulgaris</i> Bory Agardh	2, 5	H	O-M
" <i>elongata</i> var. <i>minor</i> Grun.	5		
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	6		
" sp.	7, 9		
<i>Ephitemia turgida</i> (Ehrenb) Kuetz	2, 4		
" <i>zebra</i> (Ehrenb) Kuetz	4		
" sp.	4		
<i>Eunotia lunaris</i> (Ehrenb) Grunow	1	F	
" <i>pectinalis</i> (Kuetz) Rabh.	1,2,3,4	F	
" " var. <i>ventralis</i> (Ehr) Hust.	2, 4	F	
" " var. <i>minor</i> (Kuetz)Rabh.	2, 4	F	
<i>Fragilaria amphicephala</i>	3		
" <i>capucina</i> Desm.	1,2,3,4,7		O

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
<i>capucina</i> <i>Fragilaria</i> var. <i>acuta</i> (Ehrenb) Rabh.	1		
" <i>construens</i> (Ehrenb) Grun	2, 4		
" <i>orotonensis</i> Kitton	1, 2, 8		0
" sp.	3		
<i>Frustulia</i> <i>rhomboides</i> var. <i>saxonica</i> (Rabh) de Toni	1, 2, 4	F	
" <i>vulgaris</i> (Thw) de Toni	1, 2, 4	F	
<i>Gomphonema</i> <i>acuminatum</i> Ehrenb.	1, 2, 4		
" <i>constrictum</i> Ehrenb.	1,2,3,4,6,8		
" <i>intricatum</i> Kuetz	1, 2, 4		
" <i>olivaceum</i> (Lyng) Kuetz	2,5,6,9		
" <i>parvulum</i> Kuetz	2,3,4,5,9,8		
" sp.	7, 9		
<i>Gyrosigma</i> <i>acuminatum</i> Kuetz. var. <i>brebisonii</i> Grun.	5,6,7,9	H	
" sp.	7		
<i>Hantzschia</i> <i>amphyoxis</i> (Kuetz) Grun.	1,2,3,4	H-MH	O-M
<i>Melosira</i> <i>distans</i> (Ehr.) Kuetz	1,2,3,4,5,8 9	F	
" <i>italica</i> (Ehrenb) Kuetz	1, 2, 3	F	
" <i>varians</i> Ag.	1,2,3,4,5,6 7, 9		
<i>Meridion</i> <i>circulare</i> Agard.	1, 2	F	
" var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck	1, 4	F	
<i>Navicula</i> <i>cinota</i> Ehrenb.	5	H	
" <i>cryptocephala</i> Kuetz	3,5,7,9	H	0
" " var. <i>exilis</i> Grunh.	5, 6, 7	H	

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
<i>Navicula cuspidata</i> Kuetz	5	H	
" " Kuetz. var. <i>ambigua</i> (Ehremb) Cleve	5, 9	H	
" <i>lanceolata</i> (Ag.) Kuetz	5		
" <i>minima</i> var. <i>atomoides</i> - (Grun) Cleve	5		
" <i>mutica</i> Kuetz. var. <i>nivalis</i> Ehremb.	2		
" <i>pupula</i> Kuetz.	1, 9	H-MH	
" <i>protracta</i> Grun.	9		
" <i>radiosa</i> Kuetz	2, 4		
" <i>rotaeana</i> (Rabh) Grun.	1,2,3,4	M-H	
" <i>salinarum</i> Grun.	7		
" <i>rhynchocephala</i> Kuetz	5, 9		
" <i>viridula</i> Kuetz.	4		
" <i>vulpina</i> Kuetz	3,4,5,9		
" sp.	2,4,5,6,7,8 9		
<i>Neidium affine</i> (Ehrenb.) Cleve	1		
" <i>dubium</i> Ehrenb.	5		
" sp.	3		
<i>Nitzschia acicularis</i> W. Smith	1,2,3,4,5,9	H	O
" <i>amphibia</i> Grun.	1, 4, 9		O
" <i>apiculata</i> (Greg) Grund.	6, 7, 9	H-MH	O-M
" <i>closterium</i> (Ehrenb) Smith	9	MH-PH	O
" <i>frustulum</i> (Kuetz) Grund	3, 9		O-M
" <i>hantzschiana</i> Rabh.	5		
" <i>hungarica</i> Grun. var. <i>capitata</i>	3	H	

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
<i>Nitzschia kuetzingiana</i> Hilse	9	H	O-M
" <i>linearis</i> W. Smith	2,3,4,5,6,7,8		O
" <i>lorenziana</i> Grun			
" <i>palea</i> Kuetz	3,5,8,9		O-M
" <i>sigmoidea</i> W. Smith	5		
" <i>stagnorum</i> Rabh.	3	H-MH	O-M
" <i>vermicularis</i> (Kuetz) Grun.	5		
" sp.	2,3,4,5,7,8,9		
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> Breb.	1, 4	F	
" <i>borealis</i> Ehreimb	1, 2, 4	F	
" <i>braunii</i> (Grun) Cleve	1, 3, 4	F	
" <i>gibba</i> Ehreimb	1, 2, 4	F	
" <i>major</i> (Kuetz) Cleve	4		
" <i>microstauron</i> (Ehreimb) Cleve	3		
" <i>viridis</i> (Nitzsch) Ehrenb.	2	F	
" sp.	1		
<i>Pleurosigma angulatum</i> Quek	7	M-H	
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kuetz) Grun.	5, 7, 9	H	O
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenb.	2		
" <i>of. gracile</i> Rabh.	3		
<i>Surirella angustata</i> Kuetz.	1,2,3,4	H	O
" <i>ovalis</i> Breb.	5, 7		
" <i>ovata</i> Kuetz	3, 6, 7	H	
" sp.			

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
Synedra acus Kuetz	2, 6, 8		
" Kuetz.var.radians (Kuetz) Hust.	3,4,6,8		0
" amphicephala Kuetz	1, 2, 3		
" pulchella Kuetz	7	H	
" ulna (Nitzsch.) Ehrenb.	1,2,3,4,5,6 7,8,9		
" tabulata (Ag.) Kuetz.	7	H-MH	
" sp.	4, 6		
Tabellaria fenestrata (Lyngb)Kuetz	1	F	
" flocculosa (Roth) Kuetz	1, 2, 4	F	

Conjugatae

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
Arthroscdemus (Breb).Hass incus.var. ralfsii West	1, 2	F	
Closterium acerosum (Schrank) Ehrenb.	3, 5		
" leiblenii Kuetz.	3	H	
" littorale Gay	2		
" moniliferum (Bory) Ehrenb	2,3,6		
" parvulum Naeg.	3		
" venus Kuetz	4, 6		
" sp.	1,2,3,4		
Cosmarium botrytis Menegh	4, 6		
" holmiense Lund var.integrum. lun	1, 2	H	
" laeve Rabh.	6		
" meneghiniinii Breb.G.S.West	3,4,6		
" minimum var.rotundata Messik.	3		
" muticum	6		
" naegelianum Breb.	3		
" pseudobotrytis Gray	6		
" quadratum Halbs	1		
" reniforme (Ralfs) Archer	4		
" subcucumis Schmidle	4		
" vexatum West.	6		
" sp.	1,2,3,4,6		
Cylindrocystis brebissonii Menegh	1, 2, 3	F	
Desmidium swartzii Agardh	4	F	
Gonatozygon brebissonii De Bary	1	F	

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
<i>Hyalotheca dissiliens</i> (Smith) Breb.	1	F	
<i>Mougeotia</i> sp.	1,2,4,6		
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i> (Breb) de Bary	2, 4	F	
" <i>minutum</i> Delponte	3		
<i>Sphaerosozma walliohii</i> Jacobs	1,2,3	F	
" sp.	5		
<i>Spirogyra</i> sp.	1,2,4,6,9		
" <i>rivularis</i> (Hass) Rabenhorst	2		
<i>Stauroastrum cuspidatum</i> Ralfs	3		
" <i>orbiculare</i> Ralfs	2		
" var. <i>depressum</i> Roy & Biss	3		
" <i>manfeldtii</i> Delp.	2	F	
" <i>paradoxum</i> Meyen	2,3,4,8		
" <i>punctulatum</i> Breb.	2, 1	F	
" sp.	1,2,3,4		
<i>Zygnema</i> sp.	1, 4		

## Eucloroficeas

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	1,2,3,4,9		O-M
<i>Bulbochaete</i> sp.	1, 4		
<i>Chlamydomonas angulosa</i> Dill	1		O
" <i>reinhardtii</i> Dang.	9		O-M
" sp.	2,6,8,9		O-M
<i>Gladophora fracta</i> (Dillw) Kuetz.	2, 6, 9	H	O-M
" " <i>var.rivularis</i> Brand.	5, 7	H	O
" <i>glomerata</i> (L) Kuetz	2, 5, 9	H	O-M
<i>Coleochaete scutata</i> Breb.	4		
<i>Crucigenia rectangularis</i> (A.Braun) Gay	2, 3, 4		
<i>Chlorella</i> sp.	8, 9		O-M
<i>Dimorphococcus lunatus</i> A. Br.	4		
<i>Draparnaldia</i> sp.	2		
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (L) Link.	7	H-MH	O-M
<i>Gloeoplax weberi</i> Schmidle	3		
<i>Gonium oculale</i> (Duj) Warming	2		
<i>Hydrodictyon</i> sp.	3, 9	H	O
<i>Kyrohneriella contorta</i> (Schmidle)	4		
" sp.	1, 2		
<i>Monostroma</i> sp.	7	H-MH	
<i>Oedogonium Prinsgheimii</i> Cramer	2		
" sp.	2,3,4,5,6		
<i>Pandorina morum</i> (Muell) Bory	6, 9		O-M
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp) Kuetz	2,4,5,6		O-M



	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
<i>Pediastrum muticum</i> Kuetz	6		O-M
<i>Rhizo-clonium hieroglyphicum</i> (C.A.Ag) Kurtz	2		O
<i>Soenedesmus abundans</i> (Kirch) Chodat	5		O
" <i>bijugatus</i> (Turp) Kuetz	2,4,6,9		O
" <i>denticulatus</i> Lagerheim	5		O
" <i>obliquus</i> (Turp) Kuetz	2, 3, 4		O
" <i>opoliensis</i> Ritoher	3		O
" <i>quadricauda</i> (Turp) Breb.	2, 3, 5		O
" <i>sempervirens</i> Chodat	5		O
<i>Spaerollopsis fluviatilis</i> (Stein) Pascher	3		O-M
<i>Sphaeroocystis schroeteri</i> Chodat	2		
<i>Stigeoclonium tenue</i> Kuetz	1,2,3,9		O-M
" sp.	4		
<i>Ulotrix zonata</i> (Web & Mohr) Kuetz	1, 2, 3		O
" sp.	1, 8		O
<i>Uronema confervicolum</i> Lagerh	8		O

## Cyanophyceae

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
<i>Aphanocapsa grevillei</i> (Hass) Rabh.	2		
<i>Anabaena cylindrica</i> Lemm.	2		
" sp.	1, 4, 9		
<i>Dactylococopsis raphidioides</i> Hansg.	8		O-M
<i>Chamaesiphon incrustans</i> Grun.	1, 3, 4		O
" sp.	5, 8		
<i>Chroococcus</i> sp.	8		
<i>Hydrococcus rivularis</i> (Kuetz) Gom.	5		
<i>Lyngbya aerugineo-coerulea</i> (Kuetz) Gom.	4	H	O
" <i>epiphytica</i> Hieron.	2		
" <i>Kuetzingii</i> Schmidle	6, 7	H	O-M
" <i>limnetica</i> Lemm	4, 6	H	O
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen	5	H	O-M
<i>Nostoc rivulare</i> Kuetz	2		
" sp.	1		
<i>Oscillatoria tenue</i> Ag.	9		M-P
" <i>amphibia</i> Agardh	6		O-M
" sp.	1,3,5,8,9		
<i>Phormidium autumnale</i> (Ag.) Gon.	2		O-M
" <i>foveolarum</i> Gom.	5, 8, 9		O-M
" <i>favosum</i> (Bory) Gom.	8		O-M
" <i>fragile</i> Gom.	9		O-M
" <i>papyraceum</i> Gom.	8, 9		O
" <i>tenue</i> (Menegh) Gom.	9		
" sp.	1,2,3,4,5,7,9		

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
<i>Spirulina</i> sp.	8		O-M
<i>Tolypothrix tenuis</i> Kuets	4		

Heterosentae

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
Characiopsis minuta Lemm.	1		
" sp.	5		
Chlorobotrys sp.	1		
Lutherella sp.	1	F	
Ophiocytium cochleare A. Braun	1	F	
" lagerheimi Lemm	1	F	
" parvulum (Perty) A.Br.	1	F	
Tribonema aequale Pascher	1		
" affinis G.S. West	2		
" minus G.S. West	1,4,5,8		
" vulgare Pascher	1, 4		

Euglenaceae

Phacus sp.	2		O
Euglena sp.	8		O-M
Peranema trichophorum (Ehrenb) Stein	9		O-M

**Crysophyceae**

	Tablas en que está presente	Ecología sistema de:	
		Halobios	Saprobios
<i>Chrysopyxis stenostoma</i> Laut	1	F	
<i>Dynobryon sertularia</i> Ehrenb.	1		
<i>Hydrurus foetidus</i> (Will) Trev.	1, 2	F	

**Rhodophyceae**

<i>Lemanea</i> sp.	1, 2		
<i>Audouinella violacea</i> (Kuetz) Hamel.	2		

**Hyphomycetes**

<i>Tetracladium marchalianum</i>	3		O-M
----------------------------------	---	--	-----

**Bacteria**

<i>Sphaerotilus natans</i>	8, 9		M-P
" <i>dichotomus</i> (Cohn) Migula	5, 9		O-M
<i>Bacterias ferruginosas</i>	1,2,4		

	Tablas en que está presente
<u>ROTATORIA</u>	
Hydatina sp.	6
Notholca sp.	6
Brachionus quadridentatus Hermann.	4, 6
Colurella sp.	4, 6
Keratella cochlearis Gosse	6, 1
Monostyla closterocerca Schdmarda	6
Lepadella sp.	6
Cephalodella gibba Ehrbg.	3
" sp.	6
Trichocerca sp.	6
Trichotria sp.	6
Synchaeta sp.	6
Philodina sp.	4, 6
Polyarthra sp.	6
Lecane sp.	6
Rotifer sp.	6
Rotaria sp.	6
<u>APHASMIDIA</u>	
Dorylaimidae sp.	9
Dorylaimus sp.	2
Prismatolaimus dolichurus de Man	1
<u>PHASMIDIA</u>	
Nematoda sp.	2, 4, 6
Diplogaster sp.	2
<u>BRIOZOOS</u>	
Plumatella repens L.	6

	Tablas en que está presente
<u>SARCODINA</u>	
<i>Centropyxis aculeata</i> Ehrenb.	4
<i>Diffugia acuminata</i> Ehrbg.	2
" sp.	6
<i>Euglypha compressa</i>	2
" <i>laevis</i> (Ehrenb). Perty	1, 2
" sp.	6
<i>Quadrullella symmetrica</i> F.-Schultze	1
<i>Trinema lineare</i> Penard.	1, 3
<i>Nebela</i> sp.	6
<i>Arcella discoides</i> Ehrenb.	2
<i>Amoeba</i> sp.	4
<u>CILIATA</u>	
<i>Euplotes patella</i> Ehrbg.	4
<i>Cothurnia</i> sp.	4, 6
<i>Chilodonella uncinata</i> Ehrbg.	8
<i>Chilodonella</i> sp.	2, 3
<i>Vorticella</i> sp.	6, 9
<i>Paramecium</i> sp.	6
<i>Pleuronema</i> sp.	1
<i>Stentor</i> sp.	6
<i>Volvax</i> sp.	6
<u>SILICISPONGIA</u>	
<i>Ephydatia fluviatilis</i> L.	2
" sp.	2

	Tablas en que está presente
<u>OLIGOCHAETA</u>	
Nais sp.	2
Tubifex tubifex O.F.M.	8, 9
Oligochaeta sp.	4
Eisenia foetida Sav.	8, 9
Eiseniella tetraedra Sav.	?
Allolobophora caliginosa Sav.	9
<u>HIRUDINEA</u>	
Hirudinea sp. indet	1
Herpobdella testacea Sav.	2
Herpobdella atomaria Carena	2
" sp.	2
Helobdella stagnalis L.?	2, 4
<u>TURBELLARIA</u>	
Planaria sp. (goniocephala Dug.?)	2
" lugubris O. Schm.	2
" sp.	1
<u>GORDIACEA</u>	
Gordius sp.	3
<u>PELECYPODA</u>	
Pisidium casertanum Poli	2
Unio microdactylus Fagot	2, 3
" limosellus Drouët	2, 5, 3
" umbonatus Rossmass	4, 5
" jourdheulli Ray	5
Sphaerium hispanicum Bgt.	2, 5



	Tablas en que está presente
<i>Sphaerium canaliculatum</i> Drap.	2, 5
" sp.	2, 5
<u>GASTROPODA</u>	
<i>Planorbis corneus</i> L.	3
<i>Lymnaea auricularia</i> L.	2, 5
" <i>ovata</i> Drap.	2, 5
" <i>peregra</i> Müll	2, 5
" sp.	9
<i>Physa acuta</i> Drap.	5
" <i>fontinalis</i> L.	9
<i>Anodonta fluviatilis</i> Müll	1, 2, 5
<u>INSECTA</u>	
<i>Calopteryx splendens</i> ssp. <i>xanthostoma</i> Charp. (larvas)	2, 5, 3
<i>Platyonemis latipes</i> Ramb. (larvas)	3, 5
<i>Lestes viridis</i> V.d.L. (imago)	2, 3
<i>Ischnura graellsii</i> Ramb. (larvas)	3
<i>Coenagrion tenellum</i> Vill. (larvas)	5
" sp. (larvas)	2
<i>Gomphus pulchellus</i> Sel. (larvas)	3
" <i>simillimus</i> Sel. (larvas)	3
<i>Onychogomphus forcipatus</i> ssp. <i>unguiculatus</i> V.d.L. (larvas)	3
<i>Anax imperator</i> Leach (larvas)	2, 5, 3
<i>Aeschna affinis</i> V.D.L. (larvas)	2
" sp. (larvas)	3
<i>Libellula depressa</i> L. (larvas)	3
<i>Sympetrum fonscolombei</i> Sel. (larvas)	2, 5

	Tablas en que está presente
<i>Sympetrum striolatum</i> Charp. (larvas)	3, 6
<i>Orthetrum brunneum</i> Fonsco. (larvas)	3
" sp. (larvas)	2
<i>Limnephilus</i> sp. (larvas)	2
<i>Stenophylax</i> sp. (larvas)	1
<i>Cheumatopsyche</i> sp. (larvas)	5
<i>Hydropsyche</i> sp. (larvas)	1,2,5,3
<i>Leptocerus</i> sp. (larvas)	1
<i>Agraylea</i> sp. (larvas)	2
<i>Oxyethira</i> sp. (larvas)	2
<i>Chimarra</i> sp. (larvas)	2
<i>Rhyacophila</i> sp. (larvas) indet	5
Epheméridae (larvas)	2
<i>Oligoneuriella rhenana</i> Imh.? (larvas)	2, 5
" sp. (larvas)	5
<i>Heptagenia</i> sp. (larvas)	2, 5
<i>Eodyonurus</i> sp. (larvas)	1, 2, 5
<i>Rhitrogena</i> sp. (larvas)	2, 5
<i>Epeorus</i> sp. (larvas)	1
<i>Polymita</i> virgo O ? (larvas)	2
<i>Proclon</i> sp. (larvas)	2
<i>Baetis</i> sp. (larvas)	1, 2
<i>Cloeon</i> sp. (larvas)	2, 6
<i>Potamanthus</i> sp. (larvas)	5
<i>Caenis</i> sp. (larvas)	2
<i>Ephemera</i> sp. (larva)	1

	Tablas en que está presente
Chitonophora sp. (larvas)	2
Siphonurus sp. (larvas)	2
Corixa sp. (imago)	2
Notonecta maculata ssp. maculata F. (imago)	2
Anisops sardea Her.-Schaeff, adultos (imago)	5
Plea leachi Mo Gregor- Kirk (imago)	2
Naucoris maculatus ssp. maculatus F. (imago)	2, 6
Nepa rubra ssp. rubra L. (imago)	3, 5
Gerris najas De Geer (imago)	2, 3
Hydrometra stagnorum L. (imago)	3
Tipula sp. (larva)	2
Pedicia sp.? (larva)	1
Anopheles sp. (larvas)	3
Culex sp. (larvas)	3
Chironomus sp. (larvas)	2, 3
Chironomidae indet. (larvas)	1,7,8,9,5,6
Simulium sp. (larvas y ninfas)	1,2,7
Eristalis sp. (larvas)	8, 9
Chilosia sp. (larvas)	2
Atherix sp.? (larvas)	1
Isogenus sp. (larvas)	1
Perla sp. (larvas)	1
Isoperla sp. (larvas)	2
Dytiscus pisanus Cast. (imago)	2
" circumflexus F. (imago)	2
" sp. (larvas)	2

	Tablas en que está presente
<i>Cybister lateralimarginalis</i> Deg. var. <i>jordanis</i> Reiche (imago)	2
<i>Cybister</i> sp. (larvas)	2
<i>Colymbetes fuscus</i> L. (imago)	2
<i>Ilybius meridionalis</i> Aubé (imago)	2
<i>Stictoneoctes lepidus</i> Ol. (imago)	2
<i>Agabus bipustulatus</i> L. (imago)	2, 3
" <i>brunneus</i> F. (imago)	2
" <i>biguttatus</i> Ol. (imago)	2
<i>Acilius sulcatus</i> L. (imago)	2, 5
<i>Hygrobia tarda</i> Herbst. (imago)	2
<i>Laccobius</i> sp. (imago)	7
<i>Philydrus bicolor</i> F. (imago)	7
<i>Hydrous pistaceus</i> Leg. (imago)	2
<i>Hydrophilus</i> sp. (larvas)	2
<i>Cyrtinus urinator</i> Illig. (imago)	5
<u>ARACHNOIDEA</u>	
<i>Hycracarina</i> sp. indet.	2
<i>Hydryphantes</i> sp.	2
<i>Sperchon</i> sp.	3
<i>Hygrobates</i> sp.	2
<u>CRUSTACEA</u>	
<i>Herpetocypris reptans</i> Baird.	2, 7
<i>Heterocypris</i> sp. ( <i>incongruens</i> Ramdohr?)	7
<i>Alona rectangula</i> Sars.	6
" sp.	6
<i>Ilyocypris</i> sp.	7

	Tablas en que está presente
<i>Daphnia</i> sp.	3
<i>Chydorus sphaericus</i> O.F.M.	6
<i>Eucyclops serrulatus</i> Fisch	6
<i>Cyclops</i> sp.	6, 7
<i>Acanthocyclops cuspidatus</i> Claus?	6
" sp. (prope <i>A. capillatus</i> Sars)	2
" sp.	7
<i>Tropocyclops</i> sp.	6
<i>Megacyclops viridis</i> Jurine	6
<i>Astacus pallipes</i> Lereb.	5
<i>Atyaephyra desmaresti</i> Millet raza occidentalis Bouvier	5
<i>Gammarus berilloni</i> Catta.	5
" sp.	5
<b><u>PISCES</u></b>	
<i>Salmo irideus</i> Gibb.	1
" <i>trutta</i> L.	1
<i>Carassius carassius</i> L.	5
<i>Tinca tinca</i> L.	5
<i>Leuciscus cephalus</i> ssp. <i>pyrenaicus</i> Günther	2, 3, 5
<i>Barbus comiza</i> Steind.	5
" <i>barbus</i> sp. <i>bocagei</i> Steind.	2, 3, 5
<i>Chondrostoma polylepis</i> Steind.	3
<i>Rutilus arcasii</i> Steind.	3
<i>Acanthopsis taenia</i> L.	3, 5
<i>Cobitis calderoni</i> Böesio	3

	Tablas en que está presente
Gambusia holbrooki Girard.	9
Esox lucius L.	2, 5
Anguilla anguilla L.	5
<u>AMPHIBIA</u>	
Rana ridibunda Pall.ssp.perezi Seoane adultos	2, 5
Renacuajos idem.	9
<u>REPTILIA</u>	
Natrix maura L.	2, 3, 9

## Capítulo III.

## Los pigmentos asimiladores en Ecología.

## 1.- Estudio de los pigmentos.

El estudio de los pigmentos asimiladores en Ecología se ha desarrollado teniendo presente tres objetivos: determinación de biomasas, medida de la producción y evaluación de la estructura de la población.

La primera dirección se debe a Kreps & Verjbinskaya (1930) y a Harvey (1934) que utilizaron para estimar la biomasa las valoraciones visuales de un extracto de pigmentos procedentes de organismos planotónicos.

El método comunmente empleado consiste en la recuperación del material filtrado procedente de un volumen de agua, y extracción - consecutiva del residuo sólido con acetona o metanol, al 90%. Una vez extraídos los pigmentos se comparaban visualmente con una solución standard de compuestos inorgánicos que imitaban al color de los pigmentos-vegetales. Las unidades Harvey de pigmento (1934, 1950) se utilizaron ampliamente. Una unidad de pigmentos (UPP) corresponde al color producido por 430 mg. de  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y 25 mg. de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  en un litro de agua ligeramente acidulada. Segun Cuthrie, de acuerdo con Harvey, una unidad UPP corresponde a 0.003 mg, de clorofila, por comparación con una muestra de - clorofila "a" y "b". Sin embargo Deuber (de acuerdo con Riley 1938) valora la unidad UPP en 0.00088 mg. de clorofila. Posteriormente Atkins & Jenkins (1953) sustituye la comparación visual por determinaciones espectrofotométricas de las clorofilas. Riley (1951) encuentra que 17,44 mg.- de clorofila corresponde a 600 mg. de materia orgánica, incluyendo cenizas, en una muestra procedente de diatomeas.

Como las cenizas de las diatomeas pueden ascender hasta un 40% del peso seco, Brandt & Raben (1921) elevan el contenido en clorofila para la materia orgánica libre de cenizas, al 5%. Pace (1941) encuentra el 2,32% de clorofila en cultivos de Nitzschia closterium sin corre

gir el contenido en cenizas. Como las cenizas fueron estimadas en un 10%, resulta un 2,59% de clorofila en la materia orgánica libre de cenizas. Harvey (1950) determina el contenido en clorofila en relación con el fósforo orgánico y a partir de esta razón y el contenido en fósforo de las diatomeas, concluye que una unidad (UPP) es equivalente a 0.0135-0.0175 mg. de materia orgánica libre de cenizas. Si se utilizan los valores de Guthrie obtenemos concentraciones muy altas para la clorofila, aproximadamente alrededor del 20%, lo cual es seguramente demasiado elevado. Usando los valores de Deuber, tenemos concentraciones del 4.6-6.5 por ciento de clorofila en la materia orgánica libre de cenizas. Determinaciones posteriores de Gillbricht (1952) dan un contenido en clorofila para la materia orgánica proveniente de diatomeas y peridineas del 11.9 y 4.08% respectivamente. A partir de los datos disponibles se puede inferir que la materia orgánica suspendida en las aguas superficiales del mar (celulas libres y detritus en relación con su peso libre de cenizas) contiene de un 2 a un 10% de pigmentos asimiladores estimados como clorofilas.

Estos valores están basados en el supuesto de que todo el pigmento extraído del fitoplancton procede de células vivas, cosa que no es cierta. Así Gillbricht (1952) considera que, aproximadamente, un 50% de la clorofila determinada por él en la Bahía de Kiel procedía de detritus y era clorofila no funcional. En el extremo opuesto se sitúa Riley (1941) que da un valor del 1% para la clorofila procedente de este mismo origen para sus muestras del George Bank y un poco más elevado para las procedentes del delta del río Misissipi (1937).

La presencia de productos de alteración de los pigmentos asimiladores introduce serias dificultades en el estudio de los sedimentos. Han sido estudiados sedimentos provenientes de los lagos por Vallentyne & Craston (1957), Vallentyne (1955), Fog & Belcher (1961) y Gorhan (1960). Vallentyne, (1954), estudia los productos de alteración de la clorofila (clorofila sedimentaria), encontrando una menor concentración de ésta en las capas superficiales que en las profundas. Fog & Belcher (1961) estudian tres productos de alteración de los pigmentos-



y hallan una correlación entre ellos y la materia orgánica a diferentes profundidades estudiadas, así como la aparición de ciertas fluctuaciones que relacionan con cambios ecológicos sucedidos en el pasado. Gorhan - (1960) estudia los productos de alteración de las clorofilas en relación con el contenido de carbono total y azufre, encontrando una correlación positiva con las demás magnitudes. Tomando la razón entre dos valores del espectro de absorción acetónico de los productos de alteración de los pigmentos,  $D_{410}/D_{350} \text{ m}\mu$ , observa un incremento del valor de este cociente en relación con la productividad del lago de que procedían los sedimentos.

## 2. Los pigmentos como expresión de la biomasa.

Diversos autores se han esforzado en hallar un factor constante de conversión que permita el paso de concentraciones de clorofila "a" a peso seco. Se han encontrado valores muy diversos para este factor. La conclusión es que los pigmentos no pueden servir directamente para evaluar la biomasa. Otro intento ha sido realizado por Margalef - (1954) partiendo de la base de que los diferentes pigmentos se acumulan a tasas diferentes y su composición se relaciona con la concentración total, encontrando una expresión que relaciona el peso seco con potencias distintas de las densidades ópticas de los extractos a determinadas longitudes de onda (430 y 665  $\text{m}\mu$ ).

## 3. Los pigmentos como expresión de productividad.

Otra dirección de investigación es considerar los pigmentos como índices de producción. Ryther y Yentsch (1957) señalan que la cantidad de C fijado por mg. de clorofila "a" y por hora (número de asimilación) es aproximadamente constante y en condiciones de saturación de luz vale 3.7  $\text{mgC/mg. clorofila "a"/hora}$ . Posteriormente se ha visto que este valor fluctúa entre 0.1 a 5.0. Ciertamente incluye en esta variación el complemento de fermentos necesarios para la realización de la fotosíntesis (Steeman Nielsen & Hansen, 1959). En todo caso, de aceptar cierta correlación parcial, ésta solo será válida para la producción —

bruta. Es obvio, que para una misma cantidad de clorofila, la producción neta es mucho menor cuanto mayor es la masa que respira. Por tanto la — producción depende también de la concentración relativa de la clorofila, que como sabemos, varía con gran número de factores.

La actividad de la clorofila asimismo se relaciona con el ciclo diurno (Doty & Oguri 1957) y anual de intensidad luminosa (Harris & Riley 1956), así como con la concentración de elementos nutritivos, fundamentalmente con el P y N, (Ketchum 1958) y (Steele & Baird 1962).

Hay fundamento para atribuir una mayor concentración de clorofila "a" a las plantas con crecimiento intenso (Wolf 1956) y (Hamler 1961).

#### 4. La calidad de los pigmentos como expresión de estructura.

Si en una población mixta se toman las especies como elementos de una estructura, el dominio de unas pocas especies en el seno de — dicha población lleva a cabo una simplificación de la estructura de la misma, manifestada por una disminución de cualquier índice de diversidad, que exprese la riqueza de especies. Si se utilizan igualmente como piezas de estructura (aquí el sistema fotosintético) los diversos pigmentos que existen en la comunidad, se aprecia que el dominio de unas pocas especies lleva a una predominancia de la concentración de clorofila "a" sobre los restantes tipos de pigmentos, y como consecuencia, a una simplificación de la estructura expresable por estos pigmentos (su diversidad). La situación opuesta lleva a la comunidad a una más equilibrada participación de las restantes especies o pigmentos con un consiguiente aumento de los índices de diversidad.

Durante la sucesión ecológica, se suceden estos cambios, asociados a grados crecientes de madurez de las comunidades. Una forma de — expresar la calidad o composición de los pigmentos se ha llevado a cabo mediante el uso del índice  $D_{430}/D_{665}$ , que es a "grosso modo" indicador — del cociente de pigmentos amarillos/pigmentos verdes, incrementándose — con el avance de la sucesión la participación de los carotenos y con —

ello el valor del índice  $D_{430}/D_{665}$ , que por otra parte ha probado su correlación positiva con la diversidad de especies (Margalef 1961).

Esto se traduce en que así como en la sucesión las especies de gran capacidad de producción son sustituidas por otras de capacidad de producción menor, a las que basta una más baja velocidad de renovación (multiplicación) para mantenerse en estado de equilibrio, así los pigmentos más lábiles, como la clorofila "a", en el curso de la sucesión van siendo sustituidos por una participación creciente de los pig<sup>men</sup>tos más estables, "carotenos" (Margalef 1962).

## 5. Métodos.

Los disolventes utilizados para la extracción de los pig<sup>men</sup>tos han sido acetona, metanol y eter etílico.

La acetona se ha impuesto de forma total, al introducirse a la rutina ecológica el método de Richard & Thomsom, 1952, que utiliza este disolvente al 90%. Esta extracción puede llevarse a cabo de dos — forman fundamentales, en caliente en pocos minutos y en frío y en la — obscuridad durante un periodo de tiempo de 24 horas. Como más adecuado para mantener un ritmo de trabajo se ha elegido este último método con obtención de la muestra en el campo, preparación y extracción durante — 24 horas. A la muestra a estudiar, sedimento, filtrado de agua si los organismos a estudiar están en suspensión en el agua (potamoplancton), — o a la masa de algas, se le agregaba acetona al 90% hasta recubrir la — muestra. La acetona se neutralizaba con carbonato magnésico para evitar la formación de feofitinas. Posteriormente se envolvía con papel opaco de películas de rayos-X y se llevaba a la nevera.

Para evitar el paso de la turbidez a los extractos de pig<sup>men</sup>to (fracción coloidal de las arcillas en suspensión en el agua), se utilizaba papel de filtro Maclurey, Nagel Co. Duren nº 660. Una vez — transcurridas las 24 horas se separaba la parte líquida lavando el ma<sup>ter</sup>ial sólido con acetona para arrastrar los pigmentos extraídos.

A partir del espectro acetónico de los pigmentos y conociendo las curvas de absorción de los diferentes compuestos, estos pueden ser determinados simultáneamente mediante la solución de una serie de ecuaciones. Para ello se requiere un número de determinaciones a diferentes longitudes de onda, igual al número de compuestos a determinar, llevados a cabo en aquellas zonas del espectro en que dichos compuestos tienen su máximo de absorción. Así Richard y Thonsom para determinar cinco tipos de compuestos, clorofilas "a", "b" y "c" y dos tipos de carotenos, "Astacianos" y "no-Astacianos" determina los valores de absorbancia  $D = \log_{10} \frac{100}{\% \text{ de luz transmitida}}$  a las longitudes de onda de 480, 510, 630, 645 y 665  $\mu$  y 750  $\mu$  y agregan otra como control de turbidez en la muestra. La cubeta es de espesor de 1 cm. Las medidas se llevaron a cabo utilizando un espectrofotómetro Beckman mod. B. Las ecuaciones utilizadas para el cálculo de las concentraciones de clorofila "a", "b" en mg, y la clorofila "c", "carotenos Astacianos" y "no-Astacianos" en unidades MSPU, son las siguientes:

$$C_a (\text{clorofila "a"}) = 15.6 D_{665} - 2.0 D_{645} - 0.8 D_{630}$$

$$C_b (\text{id. "b"}) = 25.4 D_{645} - 4.4 D_{665} - 10.3 D_{630}$$

$$C_o (\text{id. "c"}) = 109.0 D_{630} - 112.5 D_{665} - 28.7 D_{645}$$

Y para los carotinoides:

$$\text{"Astacianos"} = 2 (4.45 D^{*510} - D^{**480})$$

$$\text{"No Astacianos"} = 7.6 (D_{480} - 1.49 D_{510})$$

donde D 480 y D 510 son las densidades ópticas residuales a dichas longitudes de onda expresadas en  $\mu$  corregidas por la absorción debida a las clorofilas. Las densidades ópticas residuales se obtienen a partir de las siguientes expresiones:

$$D^{*} = D_{510} - 0.0026 C_a - 0.0035 C_b - 0.0021 C_o$$

$$D^{**} = D_{480} - 0.0019 C_a - 0.0136 C_b - 0.0054 C_o$$

Para expresar las concentraciones de pigmentos en  $\text{mg}/\text{m}^3$ , hay que multiplicar los valores obtenidos en  $C_a$  y  $C_b$  por el cociente  $b/a$ , — siendo "a" el número de litros de agua de cuyo filtrado procede el pigmento y "b" el número de ml. de extracto acetónico obtenido. Si se quiere expresar los resultados en  $\text{mg}/\text{gr.}$  de material, el valor de  $C_a$  se multiplicará por el mismo cociente en que "a" está expresado en  $\text{mg.}$  y "b" el número de ml. de extracto acetónico obtenido. La clorofila "c" y carotenos están expresados en unidades convencionales. (MSPU).

Recientemente Parsons y Strickland (1963) han introducido ligeras modificaciones en los coeficientes de estas ecuaciones. Por no alterar sustancialmente los resultados computados de acuerdo con las ecuaciones originales, no se han utilizado estos nuevos coeficientes. A esto ha contribuido el creer que no representan una mejora definitiva, — pues tanto en uno como en otro subsiste el error de no poder discriminar la clorofila funcional de la no funcional (feofitinas).

#### 6. Análisis estadístico de cocientes o índices pigmentarios.

El estudio de las tasas de crecimiento relativo de las diversas partes de un organismo o crecimiento alométrico, ha sido ampliamente utilizado en Sistemática y Ecología. Para apreciar puntos de vista que se expondrán más adelante será interesante hacer una breve reseña de los principios fundamentales de la alometría. Consideraremos el modelo más simple de crecimiento, el isométrico, imaginando dos magnitudes que pueden ser el tamaño de un órgano y el tamaño total del cuerpo. Si ambas crecen a la misma tasa o en proporción a su tamaño, se mantiene una constante proporción entre ellas. Si el órgano se denota por "y" y el cuerpo por "x", puede expresarse dicha relación isométrica escribiendo que "y" es proporcional a "x" ( $y \propto x$ ). Si ahora introducimos la posibilidad de una tasa exponencial "k", la misma expresión puede ser escrita así:  $y = bx^k$ . Cuando  $k = 1$ , la expresión se convierte en  $y = bx$ , siendo "b" la constante de proporcionalidad, que puede ser calculada  $b = y/x$ . El valor de "b" depende de las unidades de medida empleadas, — pero "k" no.

Repetimos que si "k" permanece igual a 1, las dos magnitudes estarán en relación constante entre sí, y el crecimiento de la parte se dice que es isométrico con respecto al todo. Pero la observación y medidas de tasas de crecimiento relativo de la parte del cuerpo y — del cuerpo entero en el más diverso material animal y vegetal, han de mostrado que los órganos o sus partes no solamente crecen a una tasa mayor o menor que la del conjunto, sino que esta diferencia relativa — de tasas de crecimiento es constante durante amplios periodos del tiempo de desarrollo de un organismo.

En otras palabras, el valor de "k" en estos casos es mayor o menor que 1, y el crecimiento se dice alométricamente positivo en el — primer caso y negativo en el segundo.

"k" representa la tasa relativa de crecimiento y es conocida por constante de alometría. El lector puede acudir a los estudios — de Huxley (1924, 1932), al que se deben el reconocimiento y el significado de esta regularidad, así como a los Needham (1934), Teissier (1931) y Atlas (1938). La ley de crecimiento alométrico se aplica no solamente a magnitudes de órganos y parte de los mismos, sino a cantidades de compuestos químicos presentes en diferentes estadios del desarrollo.

Una aplicación de este tipo se ha llevado a cabo por (Margalef, 1961) en relación con las variaciones de los cocientes entre — concentraciones de pigmentos asimiladores en el fitoplancton marino de las Antillas y Mediterráneo. Los cocientes considerados eran clorofila "b"/clorofila "a", clorofila "c"/clorofila "a", carotenos astacianos/clorofila "a" y carotenos no astacianos/clorofila "a". El análisis de — los datos le indujo a considerar la existencia de relaciones de tipo — alométrico entre dichos cocientes de pigmentos, ya que sus variaciones no eran independientes. Así para un incremento de la clorofila "a" se observaba un aumento de los restantes pigmentos pero a una tasa menor. Esto expresa que los diferentes pigmentos que constituyen el aparato — simulador del fitoplancton aumentan diferentes tasas en el curso del desarrollo individual o en etapas sucesivas del desarrollo de la población. Si suponemos un organismo y A, B, C, D. y E representan distintas —

magnitudes del mismo unidas entre sí por relaciones alométricas, se puede escribir:

$$a(B/A)^k = b(C/A)^l = c(D/A)^m = d(E/A)^n$$

Si esto es así, cualquiera de los miembros proporciona información suficiente del organismo o población de que proviene, debido precisamente a la existencia de estas correlaciones internas y los otros miembros son redundantes. Si esta alometría fuese figurada, sería describible por la mencionada ecuación  $y = bx^k$  y representando los cocientes de pigmentos en papel doblemente logarítmico su comparación de dos en dos nos daría sendas rectas. Pero no se puede hablar de una alometría química rigurosa, porque aparte de los errores experimentales, no es posible aceptar una gran simplificación en sistemas compuestos de muchas especies. De manera que estas relaciones que se sugieren son sólo a título aproximado.

Por las inexactitudes inherentes al cálculo de concentraciones de pigmentos a partir de las densidades ópticas de sus extractos ha surgido la tendencia en diferentes laboratorios de Ecología, a utilizar directamente la información de los espectros acetónicos de los pigmentos, tomando densidades ópticas de ciertas zonas del mismo. Margalef (1960) utiliza la densidad óptica a 430 mμ que corresponde al máximo de absorción del patrón de Harvey y que muestra una buena correlación para traducir unidades de densidad óptica a unidades Harvey (UPP) = 35.7 D 430 mμ. La longitud de onda 665 mμ corresponde al máximo de absorción de la clorofila "a", siendo este pigmento el de mayor significado fisiológico en los vegetales. Gorham (1960) utiliza la relación  $D_{410}/D_{350}$  en consideraciones sobre la productividad de ciertos lagos. Burkolder & Burkolder & Rivero (1959) han empleado el cociente  $D_{480}/D_{665}$  en comunidades formadas por *Thalassia*. El Centro Francés de Oceanía ha tratado de obtener una medida empírica y global de los pigmentos, integrando una parte del espectro de absorción de los pigmentos. En Japón (Tanaka y colaboradores 1961) han propuesto utilizar las densidades ópticas a 435

mu y 670 mμ. Por nuestra parte hemos considerado que el interés de estimar cuantitativamente los distintos pigmentos o fracciones era concretamente el de proporcionar índices cualitativos de la composición total de los pigmentos. En este sentido, después de calcular las concentraciones de los diferentes pigmentos según la expresión de Richard & Thonsom, hemos hallado los siguientes valores relativos clorofila "b"/clorofila "a", clorofila "c"/clorofila "a", carotenos astacianos/clorofila "a" y carotenos no astacianos/clorofila "a", tomando como referencia el pigmento más importante, clorofila "a". Para añadir otro índice basado indirectamente en el espectro de absorción, hemos calculado el valor del  $D_{430}/D_{665}$ , que se puede considerar como representativo del cociente pigmentos amarillo/pigmentos verdes.

Planteamos el problema suponiendo que el conjunto de los diversos cocientes de pigmentos calculados proporciona información redundante. Si la redundancia fuera total cualquiera de ellos nos daría una descripción equivalente con toda fidelidad. Ahora bien, no sabemos la medida de esta supuesta redundancia y en la práctica, el valor observado de cada parámetro es la suma de un valor teórico al que se superpone una fluctuación estocástica. Pero aceptando que existe cierta redundancia y deseando simplificar la expresión conviene elegir el parámetro en el cual la oscilación alrededor del valor teórico sea mínima. Para ello estudiamos la regresión de cada parámetro en función de los demás, es decir, se buscan los valores ideales de cada parámetro que fuesen consecuencia exacta de los demás parámetros que se consideran como independientes. De las diferencias entre los valores experimentales del parámetro y los valores ajustados, se deduce la parte del parámetro que no se puede explicar en función de los otros, es decir, la componente aleatoria. Si hacemos la regresión de cada parámetro sobre todos los otros podremos hallar cuál de ellos es el de menor componente aleatoria, o dicho de otra forma, el de menor varianza residual.

Este parámetro será el que, de acuerdo con lo dicho anteriormente, nos servirá como índice apropiado para describir la cali



dad de los pigmentos.

Si formamos la matriz de covarianzas, es decir, la matriz en que el término  $l_{ij}$  es la covarianza de las variables "i", "j",  $l_{ii}$  es la varianza de la variable "i".

Sabemos que la varianza residual de la variable "i" es  $s^2 = \frac{L}{L_{ii}}$  donde L es el determinante de la matriz de covarianzas y  $L_{ii}$  es el adjunto de  $l_{ii}$  en este determinante. En consecuencia la variable de mínima varianza residual será aquella en que el adjunto  $L_{ii}$  sea máximo.

La matriz de correlaciones está formada por el cociente entre la covarianza de los parámetros "i-ésimo" y "j-ésimo" y el producto de la varianza de ambos. Los elementos de esta matriz son por lo tanto los coeficientes de correlación total entre cada par de varianzas, pero estos coeficientes de correlación total ignoran la acción de las restantes variables. Cuadro num. 5.

## 7. Parámetros elegidos.

En nuestros caso hemos hallado la dependencia entre cada parámetro y el conjunto de todos los demás y precisamente hemos elegido como parámetro indicador aquel cuya varianza residual sea mínima, o lo que es lo mismo, cuyo coeficiente de correlación múltiple con todos los demás es máximo. En el cuadro num. 6 están dispuestos los valores de dicho coeficiente en los pigmentos procedentes de algas, aguas y sedimentos.

Los valores máximos del coeficiente de correlación múltiple son muy semejantes en los cocientes "carotenos astacianos"/clorofila "a" y  $D_{430}/D_{665}$ , pero teniendo en cuenta la ausencia del grupo de pigmentos A, carotenos astacianos, en las algas, nos inclinamos a la elección del índice  $D_{430}/D_{665}$ , que se puede calcular en las tres poblaciones, como mejor indicador de las propiedades de los pigmentos. Este índice nos permite dar mayor coherencia al signifi-

Cuadro número 5.- Coeficientes de correlación total entre los distintos cocientes formados con las concentraciones de pigmentos o con las densidades ópticas en algas, aguas y sedimentos. a = clorofila "a", b = clorofila "b", c = clorofila "c", A = carotenos astacianos, NA = carotenos no astacianos y  $D_{430}$ ,  $D_{665}$ , densidades ópticas a las longitudes de onda indicadas de extractos acetónicos. Las cifras de cada casilla, de arriba a abajo se refieren respectivamente a algas, aguas y sedimentos.

	b/a	c/a	NA/a	A/a	$D_{430}/D_{665}$
b/a	1	-0,20 0.54 0.76	0.06 -0.17 0.30	- 0.61 0.62	-0.03 0.58 0.51
c/a		1	-0.09 0.29 0.27	- 0.75 0.70	0.26 0.62 0.61
NA/a			1	- -0.34 0.49	0.47 -0.16 0.65
A/a				1	- 0.89 0.86
$D_{430}/D_{665}$					1

Cuadro num. 6. Coeficientes de correlación múltiple de los cocientes  $b/a$ ,  $c/a$ ,  $NA/a$ ,  $A/a$  e índice  $D_{430}/D_{665}$  - en algas, aguas y sedimentos.

Cocientes	Algas	Aguas	Sedimentos
$b/a$	0.04	0.40	0.62
$c/a$	0.15	0.59	0.69
$NA/a$	0.27	0.24	0.47
$A/a$	-	0.88	0.81
$D_{430}/D_{665}$	0.31	0.83	0.82

cado de los pigmentos en una serie de problemas como son la relación de dicho cociente con la sucesión, estructura de poblaciones y producción, características que se relacionan con el valor numérico de dicho índice  $D_{430}/D_{665}$ .

En el cuadro número 7, están dispuestos los valores de los coeficientes de correlación total y los coeficientes de correlación parcial. Según se ignoren la acción del resto de los coeficientes - estudiados (correlación total) o se tenga en cuenta (correlación -- parcial) pueden o no enmascarse los valores deducidos del coeficiente de correlación total.

En los sedimentos, tenemos que el valor del coeficiente de correlación total entre carotenos astacianos "clorofila "a" e índice  $D_{430}/D_{665}$  es de 0.86, en tanto que el correspondiente coeficiente de correlación parcial A/"a"  $D_{430}/D_{665}$  c/"a" NA/a A/a es de 0.71 lo cual significa que tanto si consideramos la influencia de dichos coeficientes o ignoramos su acción, no se enmascara el valor deducido - por el coeficiente de correlación total. En el mismo grupo de sedimentos tenemos que el coeficiente de correlación total b/a  $D_{430}/D_{665}$  es de 0.51 y el correspondiente coeficiente de correlación parcial - para b/a  $D_{430}/D_{665}$  c/a NA/a A/a es de -0.19, lo cual indica que el ignorar la acción de los demás coeficientes tiende a enmascarar el - grado de asociación que mide el coeficiente de correlación parcial.

En definitiva, el índice  $D_{430}/D_{665}$  es una buena medida de la "calidad" de los pigmentos. Expresa además el resultado de la variación de los pigmentos en función del tiempo en las poblaciones - (historia). Por otra parte, la concentración de clorofila "a" es una medida de la "cantidad" que permite estimar la biomasa y es además - un factor de la producción.

Cuadro num. 7.- Correlaciones total ( $r_t$ ) y parcial ( $r_p$ ) del índice  $D_{430}/D_{665}$  con otros cocientes de pigmentos.

	Algas		Aguas		Sedimentos	
	$r_t$	$r_p$	$r_t$	$r_p$	$r_t$	$r_p$
b/a	-0.03	0.01	0.58	-0.13	0.51	-0.19
c/a	0.26	0.34	0.62	0.16	0.61	0.18
Na/a	0.47	0.51	-0.16	0.24	0.65	0.56
A/a	-	-	0.89	0.79	0.86	0.71

## Capítulo IV

### Los pigmentos de los sedimentos y sus productos de alteración

#### 1.- Análisis de los pigmentos en sedimentos.

Los pigmentos contenidos en los sedimentos proceden de poblaciones de organismos vivos y de abundante material muerto sedimentado. Puesto que el sedimento es relativamente fino, fué posible estudiar la distribución vertical de los pigmentos en el mismo. Puede suponerse que existe una acumulación constante o aproximadamente constante del sedimento, de tal forma que la distancia entre una capa y la superficie es función del tiempo trascurrido desde su depósito y variando esta distancia con las características de la zona de donde proceden los sedimentos. El pigmento enterrado se altera o descompone con una velocidad que variará localmente. Así, en condiciones de gran densidad de vida bentónica, poca profundidad de las aguas e intensa iluminación del fondo, la concentración de oxígeno es elevada y con ello la alteración de los pigmentos se acelera. Condiciones opuestas, reductoras, y ausencia de luz que no descompone fotoquímicamente los pigmentos, establecen unas condiciones favorables para la conservación de los mismos (Vallentyne 1955, 1957), (Gorham 1960).

Como resultado de analizar críticamente los datos del análisis de covarianza, se eligió el índice  $D_{430}/D_{665}$  como buen indicador. Ahora se ha estudiado la relación entre este índice y la profundidad, así como la existente entre la concentración de

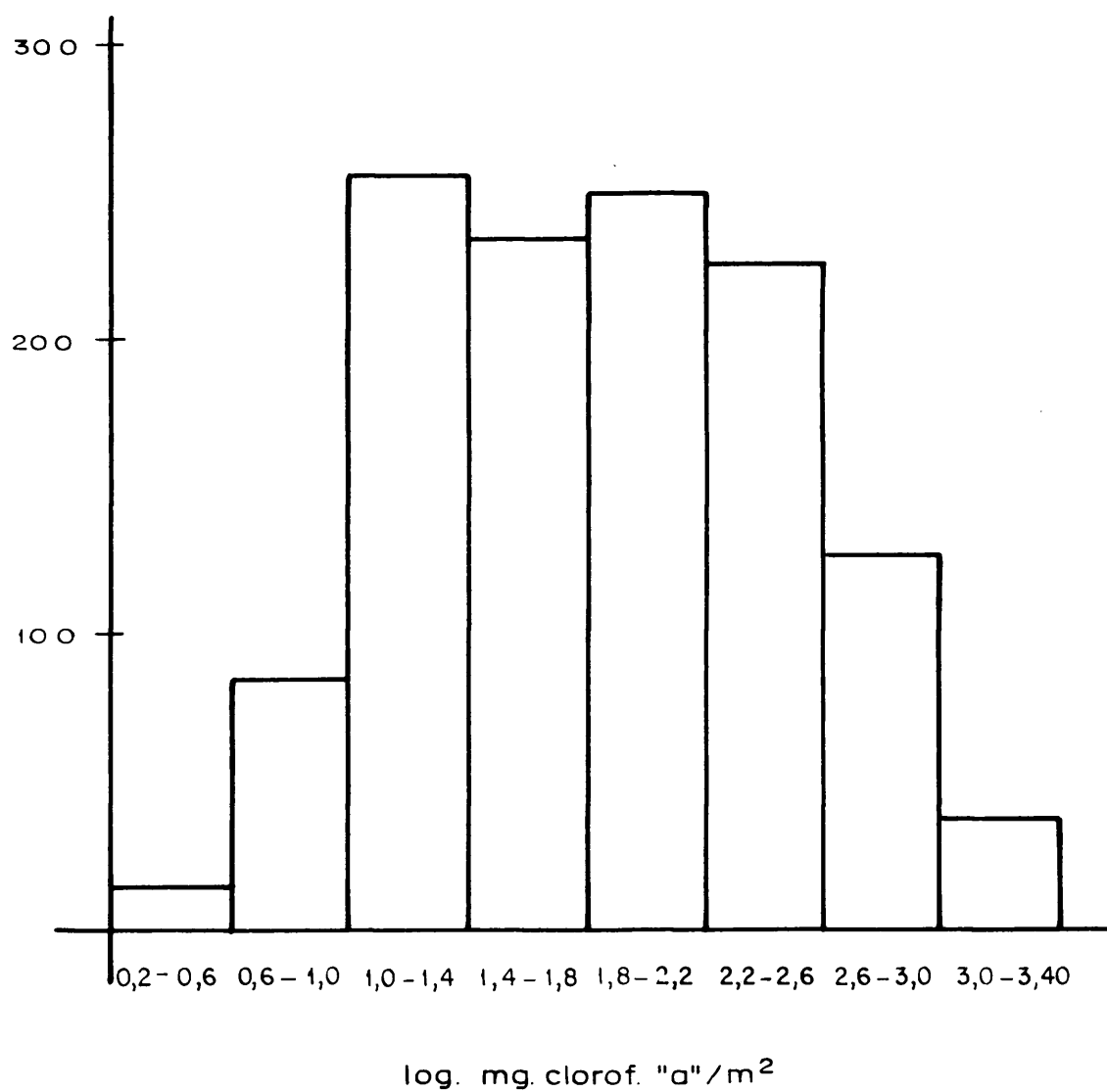
clorofila "a", en  $\text{mg/m}^2$ , y la profundidad.

Uno de los recursos más útiles de la estadística moderna es indudablemente el análisis de la varianza, por medio del cual la variación total de un conjunto de datos puede ser reducida a los componentes asociados como posibles fuentes de variabilidad y cuya importancia se desea estimar.

Como el análisis de la varianza presupone la normalidad de los datos, se hizo primeramente una distribución en clases de los datos originales. A la vista del histograma obtenido se procedió a una transformación de los mismos para tratar de obtener una distribución más próxima a la normal. Para ello se ha utilizado el logaritmo de las concentraciones de clorofila "a". El histograma obtenido está representado en la fig. num. 7 que puede asimilarse a una distribución normal.

El modelo utilizado es el de tres fuentes de variación, teniendo en cuenta, al computar los distintos efectos, el desigual número de repeticiones existentes en cada clase. Aunque los datos obtenidos al azar proviniesen todos de una población perfectamente homogénea, no esperaríamos que cada muestra tuviese el mismo valor medio, ya que también los promedios deben reflejar la varianza de la población madre. Lo que podría esperarse en estas circunstancias es que la variación entre los promedios debiera ser comparable con la de la población misma, indicada por la variación dentro de las muestras individuales.

Fig. núm. 7.- Distribución de los valores del logaritmo de la concentración de clorofila "a",  $\text{mg}/\text{m}^2$  procedente de sedimentos.





Cuando se divide una suma de cuadrados por el correspondiente número de grados de libertad se está estimando una varianza. En nuestro caso los 1187 grados de libertad se han distribuido entre los diferentes componentes independientes que corresponden a las diferentes fuentes de variación y sus interacciones. Cuadro num. 8.

Si se hace la hipótesis de que todos los efectos antes -- mencionados son nulos, todas las estimaciones de la varianza que aparecen en la columna de "cuadrados medios" serían independientes y se referirían a la misma cantidad estimada por la varianza-residual (error), es decir, la magnitud del error experimental. La prueba de F. de Snedecor nos dice que si las estimaciones de la varianza basada en cualquiera de las fuentes de variación es mayor que las estimaciones basadas en el error, es poco probable -- que haya ocurrido al azar. Si la prueba da un resultado significativo, nuestra hipótesis nula no es verdadera. Se hace evidente en este caso que la estimación de la varianza no es simplemente -- una estimación del error experimental, sino que además existe una variación adicional introducida por los efectos de las fuentes de variación. Se han señalado los niveles de significación, 5 y 1% con uno y dos asteriscos respectivamente.

Para hallar la significación de los diversos efectos se -- ha procedido siguiendo un cierto orden mediante la adición de los grados de libertad, cuadrados medios y varianzas.

Cuadro nº 8

Análisis de la varianza del logaritmo de la concentración de clorofila "a", mg/m<sup>2</sup>, en sedimentos. Temperaturas 0-10, 10-20 y 20-30°C; profundidades de 0-3, 3-6, 6-9, 9-12 y 12-15 cm y en 11 estaciones de muestreo.

Fuentes de variación.	Grados libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrado medio	F
Temperatura	2	10.6820	5.3410	2,73
Profundidades	4	69.8907	17.4517**	5,68
Estaciones	10	177.6011	17.7601**	9,94
<u>Interacciones de primer orden:</u>				
T x P	7	11.5673	1.6525**	12.04
T x E	3	1.0608	0.3536	2.58
E x P	28	40.5070	1.4467**	10.54
<u>Interacciones de segundo orden:</u>				
T x P x E	6	0.8236	0.1373	1.24
Error	<u>1127</u>	124.8220	0.1108	
	1187			

Los resultados obtenidos están reflejados en la columna - de F. Son significativos la profundidad, P, las estaciones, E, - para los niveles de 5 y 1%. Son asimismo significativos para los niveles de 5 y 1% las interacciones T x P y E x P.

Ante estos resultados se ha estudiado la distribución de los pigmentos en función de las profundidades y de las estaciones tipificadas en tres grupos.

Para ello ajustamos la curva por el método de los mínimos cuadrados, es decir, si llamamos  $Y(x)$  al valor ajustado del log. de  $D_{430}/D_{665}$  a  $y(x)$  al valor experimental correspondiente se ha de verificar que  $\sum [y(x) - Y(x)]^2 = \text{mínimo}$ . Puesto que  $Y(x) = a + b$ , habrá de verificarse que las derivadas parciales de la suma ----  $\sum (y - \bar{y}) + b$  con respecto a "a" y "b" sean nulas, lo que conduce a que,

$$Y = \bar{y} + \frac{\sum (x - \bar{x}) (y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot (x - \bar{x})$$

En las figuras 8 y 9 se han representado las gráficas correspondientes a la variación del cociente  $D_{430}/D_{665}$  y clorofila "a" respectivamente con la profundidad.

Se han tomado como abscisas las profundidades en intervalos de 3 cm de altura a partir de la superficie del sedimento con un tubo metálico de longitud variable según la profundidad del -- agua en cada estación de muestreo y con una base de 3.8 cm<sup>2</sup>. Se -- obtenía un cilindro de 12 cm de altura el cual se subdividía en cilindros de 3 cm de longitud y cada uno de éstos se obtenía dos con objeto de conseguir dos muestras de cada nivel de profundidad. El número de muestras obtenidas en cada estación de muestreo, de -- pendía de la anchura del cauce manteniéndose la distancia entre -- dos muestras con una separación de dos metros.

Así, los cilindros obtenidos no se referían a niveles de profundidades de 3, 6, 9 y 12 cm sino a cilindros integrados de 0-3, 3-6, 6-9 y 9-12 cm y se han considerado como representativos de los niveles de 1.5, 4.5, 7.5, y 10.5 cm respectivamente.

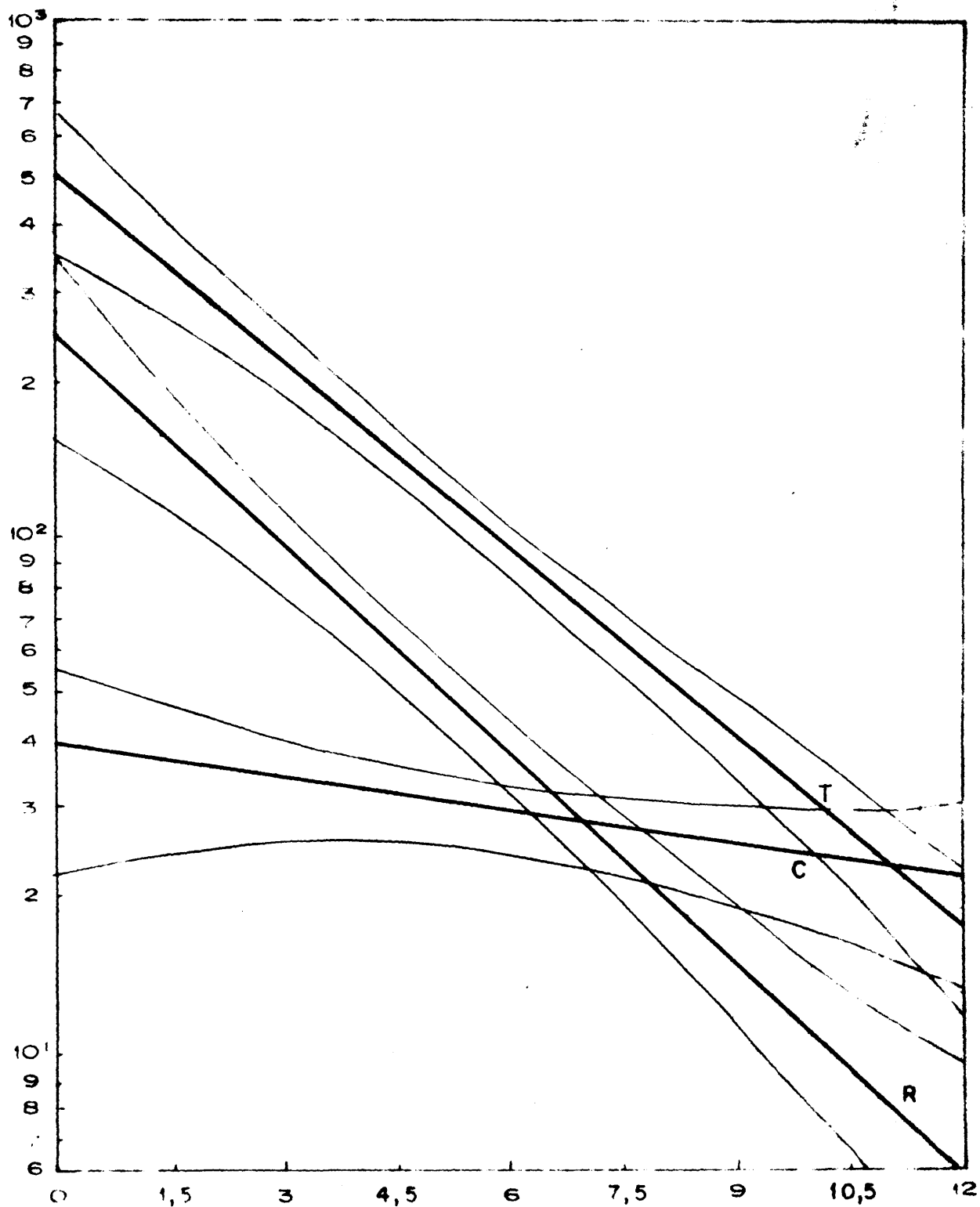
Las ordenadas representan los valores de la concentración de clorofila "a" en  $\text{mg/m}^2$ . En el ajuste se supone que cada valor del  $\log x$  (experimental) está compuesto por la suma de un valor teórico más una fluctuación al azar. El valor teórico o valor -- asignable es precisamente la ordenada ajustada en una muestra de tamaño infinitamente grande. Al tomarse una muestra de tamaño fi nito se cometen los errores inherentes al muestreo, lo que signi-- fica que la recta experimental hallada es solo una estimación de la recta que se obtendría con una muestra infinitamente grande.

Se demuestra que dado un cierto intervalo de confianza, es decir, un umbral de probabilidad, las rectas experimentales se -- distribuyen en una cierta banda de confianza alrededor de la rec-- ta teórica, de tal manera que existe una probabilidad igual al -- nivel de confianza de que la recta experimental esté fuera de la banda. Recíprocamente, cuando se ha obtenido una recta experimen-- tal determinada se puede dar un intervalo de confianza en el cual debe estar contenida la recta teórica. En las figuras 8 y 9 se -- han representado también las zonas de confianza para un umbral de probabilidad del 5%. El hecho de que cada recta esté fuera de las bandas de confianza de cada una de las otras expresa que son sig-- nificativamente distintas.

## 2.- Perfiles de clorofila en los sedimentos.

En la figura número 8 se relaciona la clorofila "a" con -- la profundidad, para las tres zonas ecológicas: zona testigo (T), zona de recuperación (R) y zona de contaminación (C). Para las -- dos primeramente mencionadas (T y R) se aprecia la existencia de gradiente de distribución de los pigmentos en función de la pro-- fundidad, lo que está de acuerdo con la existencia de una estruc-- tura en el sedimento, a saber, comunidades vivas en la parte su-- perficial y en profundidad productos de alteración de las mismas. En oposición a estos rasgos tenemos la recta de regresión obteni-- da para los sedimentos de la zona contaminada (C), en la que a --

Fig. núm. 8.- Distribución de los valores de concentración de clorofila "a"  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ , en función de la profundidad para las zonas de contaminación (C), recuperación (R) y testigo (I), en ordenadas  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  y en abscisas profundidades en cm.



causa de la profunda alteración inducida por la polución de las aguas residuales, todo el material depositado procede de las comunidades planctónicas muertas. A ello se suma la profunda alteración de las condiciones ecológicas de la superficie del sedimento de esta zona para hacer que la distribución de los pigmentos sea independiente de la profundidad, ya que no existe una concentración de oxígeno que vaya oxidando los pigmentos. Las siguientes ecuaciones expresan la concentración de clorofila "a" - en  $\text{mg/m}^2$  en función de la profundidad (p, en centímetros), para las tres zonas. Teniendo en cuenta que usamos la transformación-logarítmica para los valores de pigmentos, al volver a los valores naturales obtenemos una fórmula exponencial, que puede considerarse como una extinción de los pigmentos en función de la profundidad.

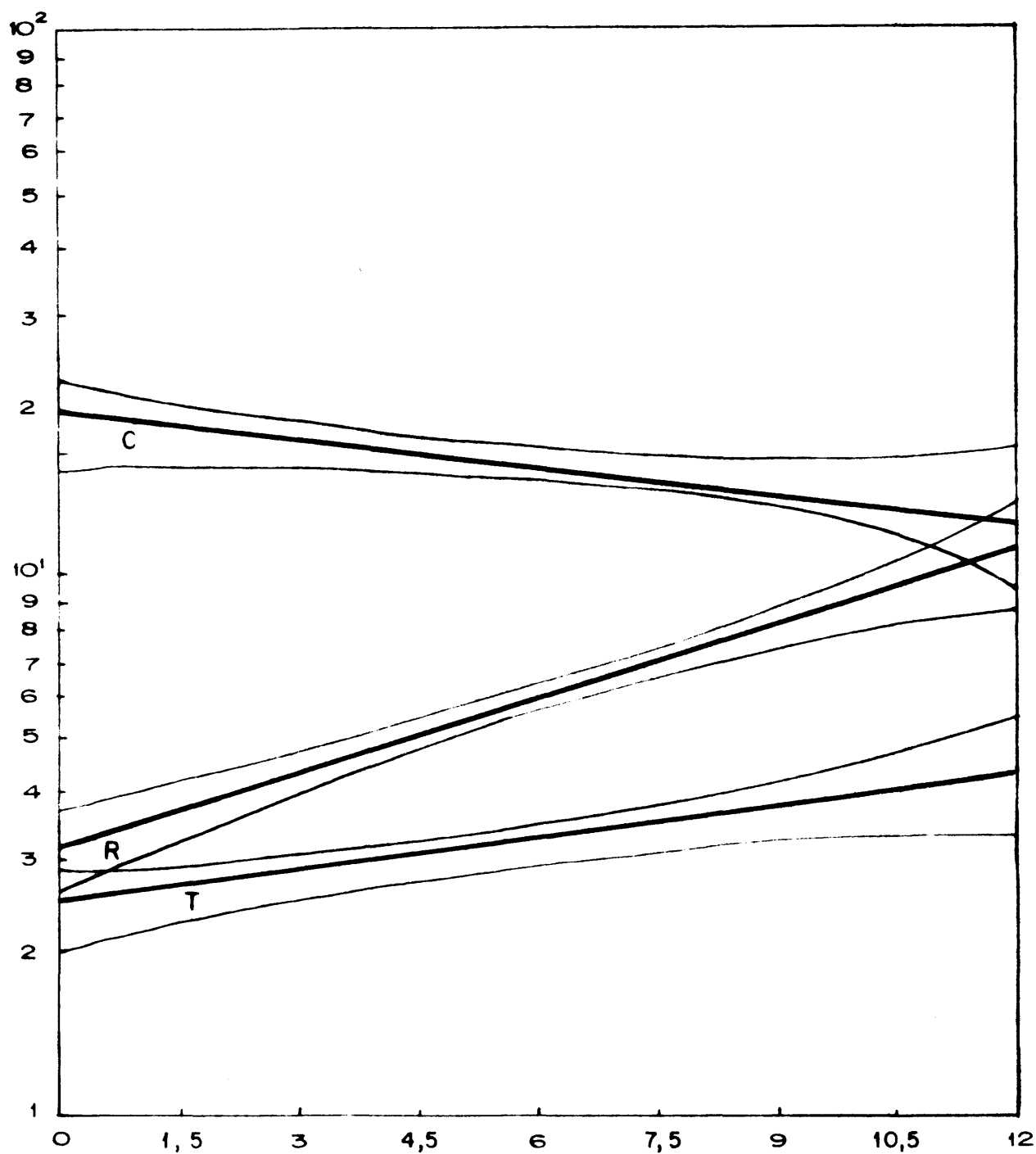
Zona testigo (T)	$515.6 \times e^{-0.276 p}$
Zona de contaminación (C)	$40.6 \times e^{-0.053 p}$
Zona de recuperación (R)	$239.2 \times e^{-0.305 p}$

A partir de estas ecuaciones se puede computar la profundidad necesaria para que la concentración de clorofila "a" existente en la superficie del sedimento se reduzca a la mitad; así - para la zona testigo (T) es de 2.51 cm, para la zona de contaminación (C) de 12.15 cm y para la zona de recuperación (R) de 2.27 cm.

### 3.- Variaciones en la calidad de los pigmentos según su nivel en el sedimento.

La figura número 9 expresa la distribución del índice  $D_{430}/D_{665}$  y la profundidad. Los valores de dicho índice superiores a 6 deben considerarse como provenientes de comunidades vegetales profundamente alteradas. Las ecuaciones correspondientes - para las tres zonas son:

Fig. núm. 9.- Distribución de los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  función de la profundidad para las zonas de contaminación (C), recuperación (R) y testigo (T), en ordenadas valores del índice y en abscisas -- profundidades en cm.



Zona testigo (T)	2.61 x e	0.039 p
Zona de contaminación (C)	19.90 x e	-0.039 p
Zona de recuperación (R)	3.18 x e	0.104 p

En la recta de regresión correspondiente a la zona C, con valores altísimos del cociente  $D_{430}/D_{665}$ , incompatible con predominio de clorofila activa en el sedimento, se aprecia la independencia del mencionado índice con respecto a la profundidad. Las rectas de regresión para las zonas R y T muestran un aumento creciente del valor de dicho índice en relación con la profundidad, que expresan la acumulación de carotenos, más resistentes, que la clorofila a la oxidación. La mayor pendiente de la zona de recuperación, hace que la evolución del índice con la profundidad sea más acusada y está en relación con la intensa producción de oxígeno en esta zona (facies de Stigeoclonium) como se comenta en el capítulo de producción. Por otra parte, el apoyo de estas consideraciones ecológicas están los exámenes microscópicos de los sedimentos de aguas de estas zonas, que consisten prácticamente en detritus en las zonas contaminadas y contienen organismos vivos en las otras, como se ha descrito en el capítulo II.



## Capítulo V.

## Distribución de los pigmentos

## 1.- Introducción.

En este capítulo se resumen las concentraciones de pigmentos estimados en los diversos biotopos y los valores correspondientes del índice  $D_{430}/D_{665}$ . Asimismo, se hacen consideraciones sobre la riqueza de pigmentos en relación con la biomasa, variación en el tiempo, competencia entre el bentos y potamoplancton, variación en el contenido en clorofila "a" en función de la velocidad de corriente y elementos nutritivos.

2.- Clorofila "a" e índice  $D_{430}/D_{665}$  en aguas libres (potamoplancton).

En el cuadro número 9, están dispuestos los valores obtenidos en las diversas estaciones de muestreo, expresados en  $mg/m^3$ . Las características de las poblaciones planctónicas ya se han considerado en el capítulo de comunidades. Se aprecia la variación en concentración de clorofila "a" y el valor correspondiente de los índices a lo largo del curso fluvial. Así para el Manzanares testigo, M-3, la riqueza de clorofila "a" es de  $3,51 mg/m^3$  y el valor del índice de 3,12. Las estaciones siguientes muestran un gran incremento del contenido en pigmentos, también aumenta el índice  $D_{430}/D_{665}$ , que en algunas estaciones alcanza valores no compatibles con unas condiciones ecológicas normales. El testigo del Jarama, J-1, y las estaciones siguientes muestran valores más elevados que en el testigo del Manzanares y los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  son propios de condiciones ecológicas normales. Los correspondientes al río Tajo muestran iguales características que las mencionadas anteriormente. Se aprecia así un incremento de la cantidad de clorofila "a" a lo largo de cada curso fluvial.

3.- Clorofila "a" en sedimentos e índices  $D_{430}/D_{665}$  (microbentos).

En el cuadro número 10 están representados los diversos valores de riqueza de clorofila "a" e índice  $D_{430}/D_{665}$  obtenidos en in—

Cuadro número 9.

Concentraciones de pigmentos en potamosiston  $\text{mg/m}^3$ ,  $\bar{x}$ , valores medios, desviación típica. Para cada estación se han promediado valores de diferentes fechas y puntos de recolección

Estación	Clorofila "a" $\text{mg/m}^3$		$D_{430}/D_{665}$	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
M-3	3.51	4.49	3.12	0.48
M-7	47.18	7.13	5.39	0.72
M-8	29.62	19.20	6.57	2.39
M-9	21.83	12.34	8.36	2.45
M-10	13.65	6.70	7.83	2.27
M-11	24.45	4.61	6.69	1.10
J-1	5.56	-	2.78	-
J-2	13.29	16.14	4.24	0.86
J-3	8.47	2.-	3.80	0.37
J-4	14.53	6.91	3.65	0.90
J-5	37.71	31.05	3.29	0.63
T-1	4.51	2.90	3.08	0.20
T-2	9.66	5.29	3.04	0.37

Cuadro nº 10.- Concentraciones de pigmentos en sedimentos en  $\text{mg/m}^2$ ,  $\bar{x}$ , valores medios, s, desviación típica. Para cada estación se han promediado valores de diferentes fechas y puntos de recolección.

Estación	Clorofila "a" $\text{mg/m}^2$		$D_{430}/D_{665}$	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
M-3	173.38	3.41	3.11	1.34
M-7	45.50	3.33	17.91	1.85
M-8	36.99	2.73	15.70	1.63
M-9	51.65	2.82	27.93	1.50
M-10	14.66	2.66	21.63	7.54
M-11	18.03	2.32	27.04	1.58
J-1	217.77	1.96	2.70	0.01
J-2	50.50	2.35	4.25	1.39
J-4	36.90	3.31	5.53	0.01
J-5	53.34	5.98	3.61	3.19
T-2	211.84	2.57	3.30	1.35

tervalos de 3 cm. a partir de la superficie del sedimento en las diferentes estaciones de muestreo. Se aprecia para la estación testigo del Manzanares, M-3, un contenido en clorofila "a" de  $173,38 \text{ mg/m}^2$ , y el valor de 3,11 para el índice  $D_{430}/D_{665}$ . Las estaciones siguientes, fuertemente contaminadas, muestran un descenso de la concentración de clorofila "a" y un incremento fuerte del valor del índice  $D_{430}/D_{665}$ , lo que indica su procedencia de comunidades profundamente alteradas. Los valores del testigo para el río Jarama, J-1, son de 217,77 y de 2,70 respectivamente; las estaciones siguientes del mismo curso de agua, muestran valores menores de concentración de pigmentos y poca variación en el índice  $D_{430}/D_{665}$ . Ello expresa que dichos pigmentos provienen de comunidades normales. El valor de la estación T-2 es de  $211,84 \text{ mg/m}^2$  y su índice de 3,30 que muestra el grado de recuperación alcanzado. Hay que señalar el incremento de clorofila "a" a lo largo de los diferentes cursos de agua estudiados como expresión del aumento de la capacidad de producción.

#### 4.- Clorofila "a" en las algas (plococ) e índice $D_{430}/D_{665}$ .

En el cuadro número 11 están dispuestos los valores de concentraciones de clorofila "a",  $\text{mg/m}^2$ , en algas y los correspondientes valores del índice  $D_{430}/D_{665}$ .

En Cladophora glomerata las diversas concentraciones de clorofila "a" se escalonan entre  $267,84$  y  $944,92 \text{ mg/m}^2$ , según las fechas, con los valores del índice comprendidos entre 2,62 y 2,72. Cladophora fracta da un valor de  $567,04$  y su índice de 2,95.

En Stigeoclonium tenue los valores son más elevados que las restantes algas, los extremos obtenidos son  $307,60$  y  $2.738,60 \text{ mg/m}^2$  de clorofila "a" y, el índice  $D_{430}/D_{665}$  queda comprendido entre 2,35 y 2,52. Oedogonium sp. y Enteromorpha sp., dan valores del mismo orden que Cladophora. Las algas simbiotes en Ephydatia sp. arrojan valores de  $212,40$  y  $27,40 \text{ mg/m}^2$  de clorofila "a" para las situadas en las rupturas de pendiente y en el fondo de la cubeta respectivamente. Los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  de dichas formas son 2,27 para la situada en condiciones de gran velocidad de renovación del agua y de 3,15 para

Cuadro número 11

Clorofila "a" en algas filamentosas, en  $\text{mg/m}^2$  e índice  $D_{430}/D_{665}$ .  $\bar{x}$ , valores, medios promediados en diferentes fechas de muestreo y  $s$ , desviación típica

Fecha	Estación	Especie	Clorofila "a" $\text{mg/m}^2$		$D_{430}/D_{665}$	
			$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
23-8-62	Tajuña	Cladophora glomerata	947,88	1.018,55	2,64	0.09
4-7-62	T-2	" "	627,72	198,07	2,66	0.08
17-7-62	T-2	" "	777,74	437.84	2.72	0.13
7-8-62	T-2	" "	944.92	741.46	2.62	0.07
8-11-62	T-2	" "	267.64	81.06	2.65	0.07
21-8-62	J-4	Stigeocolonium tenue	1.589,60	500.26	2.51	0.11
11-7-62	J-4	" "	2.738,60	1.243.95	2.50	0.08
2-7-62	J-3	" "	747.76	312.41	2.51	0.08
15-8-62	J-3	" "	1.308.39	515.41	2.52	0.09
7-9-62	J-3	" "	1.152.58	419.26	2.37	0.10
4-7-62	T-2	Stigeocolonium+diatomeas	326.05	125.87	2.40	0.09
17-7-62	T-2	Stigeocolonium tenue	1.383.87	640.78	2.35	0.07
28-11-62	J-5	" "	738,23	944,28	2.48	0.08
3-11-62	T-2	Stigeocolonium+diatomeas	307.99	115.66	2.46	0.10
1-6-62	M-3	Oedogonium sp.	503.49	368.12	2.56	0.06
8-6-62	M-4	" "	307.89	216.06	2.61	0.02
4-7-62	Seseña	Enteromorpha sp.	470.54	191.65	2.84	0.17
9-8-62	M-3	Ephydatia sp.	212.40	29.71	2.27	0.18
21-5-65	Arroyo Calzones	Cladophora fracta	567.04	112.77	2.95	0.31
9-8-62	M-3	Ephydatia sp.	27.40	14.88	3.15	0.21
8-9-60	M-3	Ceratophyllum sp.	381.15	166.14	3.02	0.02
22-9-60	M-3	Potamogeton sp.	242.26	116.67	3.27	0.07

la situada en condiciones de circulación más lenta.

Ceratophyllum sp. y Potamogeton sp., dan valores de 381,15 y 242,26  $\text{mg/m}^2$  de clorofila "a" y los valores correspondientes del índice son de 3,02 y 3,27 respectivamente.

Se puede apreciar por los datos de la tabla número 11 que las concentraciones de clorofila "a" son comparables y que los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  son menores en las de crecimiento más activo (Stigeoclonium tenue, Cladophora glomerata y Oedogonium sp.) y mayores en las de menor intensidad de crecimiento (Cladophora fracta, Enteromorpha sp., Ceratophyllum sp. y Potamogeton sp.). Hay que señalar que las fluctuaciones en biomasa  $\text{gr/m}^2$ , son menores que las existentes en clorofila "a",  $\text{mg/m}^2$ , como se puede apreciar en el cuadro número , en que los valores de la biomasa aumentan en las especies de etapas — más maduras.

#### 5.- Variación en el tiempo de la clorofila "a" e índice $D_{430}/D_{665}$ .

En el cuadro número 12 se han dispuesto los valores de concentraciones de clorofila "a",  $\text{mg/m}^2$ , para una misma estación T-2, para diversas fechas y las especies dominantes en cada muestreo.

Se aprecia en cada fecha la existencia de un par de algas dominantes, en 4-7-62 Stigeoclonium tenue y Cladophora glomerata con 326,05 y 627,72  $\text{mg/m}^2$  y los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  de 2,40 y 2,66, respectivamente. En 17-7-62 tenemos para Stigeoclonium tenue 1.383,87  $\text{mg/m}^2$  y 777,74  $\text{mg/m}^2$  para Cladophora glomerata con valores del índice de 2,35 y 2,72 respectivamente. En 7-8-62, la dominancia de Cladophora glomerata es total y su concentración de clorofila "a" es de 944,92  $\text{mg/m}^2$  y el índice da un valor de 2,62. Aparecen en las zonas de circulación lenta de las orillas rodiales de Cladophora fracta cuya concentración de clorofila "a" en superficie no se determinó. En 3-11-62 — vuelve a aparecer la composición original, Stigeoclonium tenue con — diatomeas y Cladophora glomerata.

Cuadro número 12.

Clorofila "a",  $\text{mg/m}^2$ , e índice  $D_{430}/D_{665}$  en diferentes especies de algas filamentosas en la estación T-2, en diferentes fechas de muestreo.  $\bar{x}$ , valores medio y s, desviación típica.

Fecha	Estación	Especie dominante	Clorofila "a" $\text{mg/m}^2$		$D_{430}/D_{665}$	
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
4-7-62	T-2	Stigeoclonium tenue y diatomeas	326.05	125.87	2.40	0.09
4-7-62	T-2	Cladophora glomerata	627.72	198.07	2.66	0.08
17-7-62	T-2	Stigeoclonium tenue	1.383,87	640.78	2.35	0.07
17-7-62	T-2	Cladophora glomerata	777.74	437.84	2.72	0.13
7-8-62	T-2	Cladophora glomerata	944.92	741.46	2.62	0.07
8-11-62	T-2	Cladophora glomerata	267.64	81.06	2.65	0.07
3-11-62	T-2	Stigeoclonium tenue y diatomeas	307.99	115.66	2.46	0.10

De estos hechos se puede inferir que la sustitución de especies en las comunidades, se refleja en las características de los pigmentos. Cuando Stiegeocolonium tenue va sustituyendo a Cladophora glomerata el índice  $D_{430}/D_{665}$  se hace menor y la producción aumenta.

#### 6.- Concentración de clorofila "a" e índice $D_{430}/D_{665}$ en función de la velocidad de la corriente.

En el cuadro número 13 se han considerado las concentraciones de clorofila "a",  $\text{mg}/\text{m}^2$ , para Stiegeocolonium tenue bajo dos velocidades diferentes de corriente. Se aprecia que para el valor de 2 m. seg. la concentración de clorofila "a" es de 1.476,50 y el índice de 2,41, en tanto que para una velocidad menor, de 0,79 m. seg. la riqueza de clorofila "a" es de 518,38  $\text{mg}/\text{m}^2$  y el índice de 2,55, que refleja una comunidad más madura o estable.

Esto permite considerar que si el perfil del río se descompone en una serie de escalones de altura pequeña, en las rupturas de pendiente se segregan unas comunidades más juveniles y en la base más maduras, lo que hace que los incrementos de velocidad producidos por las rupturas de pendiente determinen un aumento de la riqueza de clorofila "a" y con ello de la producción. Para grandes tramos del perfil del sistema fluvial, se aprecian comunidades adaptadas a explotar mejor las condiciones particulares de cada tramo, más maduras — aguas abajo. Dentro de pequeños trayectos del perfil hay segregación de especies y dentro de la misma especie estados fisiológicos más juveniles, con un valor menor del índice  $D_{430}/D_{665}$  que expresa una concentración menor de carotenos.

#### 7.- Clorofila "a" en relación con la biomasa e índice $D_{430}/D_{665}$ .

En el cuadro número 14 se comparan los valores de concentración de clorofila "a",  $\text{mg}/\text{gramo}$  de biomasa e índice  $D_{430}/D_{665}$  en diversas especies vegetales.



## Cuadro número 13.

Influencia de la velocidad de corriente del agua, sobre la concentración de clorofila "a",  $\text{mg/m}^2$ , en Stigeoclonium tenue e índice  $D_{430}/D_{665}$ .  $\bar{x}$ , valor medio y s, desviación típica.

Fecha	Estación	Velocidad corriente m.seg.		Clorofila "a" mg/m <sup>2</sup>		$D_{430}/D_{665}$	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
28-11-62	Puente Reina	0,79	0,24	518,38	84,95	2,55	0,11
28-11-62	" "	2,—	0,68	1.476,50	173,38	2,41	0,11

Concentraciones de la clorofila "a" en mg/gramo de peso seco sin cenizas e índice  $D_{430}/D_{665}$ .  $\bar{x}$ , valor medio y s, desviación típica.

Especie	mg. clorofila "a"/ gr. biomasa		$D_{430}/D_{665}$	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
<i>Stigeoclonium tenue</i>	18.85	2.77	2.45	0.20
<i>Oedogonium</i> sp.	11.76	1.41	2.53	0.25
<i>Cladophora glomerata</i>	8.53	3.54	2.58	0.09
<i>Spirogyra</i> sp. $\equiv$	7.94	4.06	2.70	0.70
<i>Enteromorpha</i> sp.	6.34	1.67	2.54	0.11
<i>Cladophora fracta</i> $\equiv$	4.79	0.49	2.95	0.31
<i>Draparnaldia</i> sp.	0.22	0.04	2.47	0.17
<i>Ceratophyllum</i> sp.	3.59	0.17	3.02	0.02
<i>Potamogeton</i> sp.	1.29	0.03	3.27	0.07
	2.04	0.92	2.56	0.11
$\equiv$	10.12	5.16	2.46	0.58
$\equiv$	2.27	0.47	3.35	0.47
$\equiv$	4.79	0.49	2.71	0.71
	1.63	0.20	3.19	0.18

Se aprecia una gran diferencia en el contenido de clorofila "a". Está en relación con su intensidad de crecimiento, o capacidad de producción, apreciándose de forma clara que las especies de aguas corrientes contienen una proporción más elevada de clorofila "a" (Stigeoclonium tenue, Cladophora glomerata y Oedogonium sp.) y las de aguas — más lentas (Cladophora fracta, Enteromorpha sp., Ceratophyllum sp. y Potamogeton sp.) ostentan valores menores e índices  $D_{430}/D_{665}$  más elevados, lo que está de acuerdo con las propiedades del índice ya ampliamente enumeradas.

Dentro de una misma especie, según el estado de envejecimiento, se aprecian variaciones sustanciales en el contenido de clorofila "a", es decir, en su capacidad de producción, acompañadas de las correspondientes en el valor de su índice  $D_{430}/D_{665}$ . Para Spirogyra sp. — tenemos 10,12 mg/gr. de biomasa y un valor del índice de 2,46 para el estado más juvenil y de 2,27 mg/gr. de biomasa y un valor del índice de 3,35 para un estado más maduro.

Semejante variación se ha observado en Cladophora fracta, — que para una forma más juvenil contiene 4,79 mg/gr. biomasa de clorofila "a", con un índice  $D_{430}/D_{665}$  igual a 2,71 y en una forma más vieja, — contiene sólo 1,63 mg/gr. de biomasa de clorofila "a" con un valor del índice de 3,19.

#### 8.- Variación del contenido en clorofila "a" en relación con la concentración de elementos nutritivos.

Las variaciones en el contenido de clorofila "a" en función de ciertas características ecológicas (intensidad de corriente, envejecimiento) se observan también en relación con los elementos nutritivos — para ciertos estados o tramos del río. Una mayor concentración de compuestos de nitrógeno y fósforo representan una especie de fertilización. Se han calculado las concentraciones de clorofila "a" en la especie — Cladophora glomerata para ejemplares procedentes de estaciones del tramo alto del Manzanares (estación M-4), donde crece en la cola de un pequeño pantano en conducciones eutróficas, y otras procedentes de la esta

ción J-5, zona de recuperación del sistema fluvial estudiado. Las respectivas concentraciones de fósforo en las zonas testigo para el M-4 y de recuperación (comunidades mesosaprobias) para la estación J-5 se dan en el cuadro siguiente. núm. 15.

Concentración de fosfatos en mg/l para la zona de oligosaprobios (contaminada) y mesosaprobios (recuperación). Valor de la mediana. Datos procedentes del Manzanares, Jarama y Tajo.

	<u>Oligo</u> <u>saprobios</u>	<u>Poli</u> <u>saprobios</u>	<u>Meso</u> <u>saprobios</u>
$PO_4^{-3}$ mg/l	0.1	1.6	0.20

Las concentraciones de clorofila "a" mg/gramo de biomasa - para las procedentes de las estaciones M-4 y J-5 son de  $6.09 \pm 2.45$  y  $10.61 \pm 3.02$  respectivamente.

#### 9.- Relación entre concentraciones de clorofila "a" en comunidades en aguas libres (potamoplancton y fijas (bentos)).

En el cuadro número 16 se han dispuesto los valores de concentración de clorofila "a" expresados en  $mg/m^2$  para distintas residencias ecológicas, aguas libres (potamoplancton), sedimentos (microbentos) y en plocón (algas).

Se aprecia un aumento de la riqueza de clorofila "a" a lo largo del curso del río, tanto en el potamoplancton como en sedimentos y en el plocón. Se han obtenido los cocientes de la concentración de clorofila "a",  $mg/m^2$  entre material en suspensión y sedimentos y plocón resultando un completo predominio del bentos sobre el plancton, cuya evolución a lo largo del curso de agua no ofrece regularidad.

En la estación M-3, 286,07  $mg/m^2$ , corresponden a Oedogonium sp. y 177,14 a Ceratophyllum sp. y Potamogeton sp. Los cocientes correspondientes a Stigeoclonium tenue, no se elevan demasiado ya que

Cuadro número 16.

Concentración de clorofila "a" en  $\text{mg/m}^2$ , e índice  $D_{430}/D_{665}$  calculados separadamente para cada uno de los tres estratos o asociaciones coextensivas: potamoplanton o en suspensión, sedimentos o microbentos y plocon o algas filamentosas.

Estación	Profundidad media metros	Clorf. "a" equivalente columna de 1 $\text{m}^2$ (potamoplanton)	Clorf. "a" en $\text{mg/m}^2$ (en sedimentos)	Clorf. "a" en $\text{mg/m}^2$ en plocon	Clorf. "a" sedim. Clorf. "a" potam.	Clorf. "a" plocon. Clorf. "a" potamp.	$D_{430}/D_{665}$		
							Agua	Sedimentos	Plocon
M-3	0.50	1.76	173.38	503.49	98.51	286.07 (1)	3.11	3.12	2.56
J-2	0.40	5.32	50.50	311.76	9.49	177.14 (2)	4.25	4.24	3.15
J-4	0.60	8.72	36.90	1069.58	4.23	201.04 (3)	5.53	3.65	2.47
J-5	0.20	7.54	53.44	2164.10	7.09	248.17 (4)	3.61	3.29	2.48
T-2	0.40	3.86	211.84	997.41	54.89	132.28 (5)	3.30	3.04	2.66

1) Oedogonium sp.; 2) Ceratophyllum sp.; 3), 4) y 5) Stigeoclonium tenue y 6) Cladophora glomerata.

paralelamente al incremento del valor de contenido en clorofila del —  
plocon,  $\text{mg/m}^2$ , aumenta el potamoplancton. Por último en Cladophora glo-  
merata, si bien la concentración es menor que en la especie anterior,—  
la concentración de clorofila "a" en aguas es igualmente más baja. Pa-  
ralelamente ~~a estos cocientes~~ se han tabulado los valores del índice —  
 $D_{430}/D_{665}$  para las tres residencias ecológicas citadas. Los valores —  
más elevados son los del potamoplancton, en la que indudablemente in-  
fluirá la gran cantidad de detritus que transporta, sigue el sedimento  
y por último el plocon.

## Capítulo VI

## Los pigmentos en la interpretación de comunidades saprobias

## 1.- Generalidades sobre comunidades saprobias.

En el Capítulo II se estudia la distribución de las diversas biocenosis escalonadas a lo largo del sistema fluvial (sucesión) como consecuencia del cambio experimentado en las propiedades del agua (envejecimiento), haciendo caso omiso de las comunidades saprobias que se instauran en parte del río Manzanares, Jarama y Tajo, como resultado del aporte masivo de aguas residuales procedentes de Madrid. Como aplicación práctica del estudio de la distribución de pigmentos en los sedimentos y aguas libres (potamoplancton) a la detección de los efectos debidos a la adición de aguas residuales y la expresión de su recuperación por el proceso de autodepuración del sistema fluvial, vamos a considerar los rasgos característicos de las zonas de contaminación y los organismos que en ella prosperan y simultáneamente superponer los datos procedentes del estudio de los pigmentos asimiladores.

La presencia de cantidades masivas de materia orgánica muerta en un sistema fluvial conduce, por una parte, a la regresión de la biocenosis que ocupa dicho tramo y la sustitución de la misma por otra comunidad más adecuada a las condiciones extremas que ofrece el nuevo medio alterado. En el curso del proceso de autodepuración del sistema fluvial estas comunidades indicadoras de gran cantidad de materia orgánica, con participación muy elevada de heterótrofos, van siendo sustituidas por otras de condiciones medias; apreciándose así

la existencia de una sucesión o microserie de organismos hasta volver a alcanzar la fase propia del tramo en que se está produciendo la recuperación es decir, la biocenosis que ocupaba dicho tramo. Es tradición designar las etapas de esta microsucesión con los nombres de zona de los polisaprobios, de los mesosaprobios y de los oligosaprobios. Esta última prácticamente coincide con la restauración de la situación alterada. Primeramente nos interesa situar el carácter de esta sucesión de organismos dentro del marco general de la sucesión normal de los ecosistemas. Para ello se puede tomar como ejemplo las etapas por las que pasa un tronco en el bosque durante su putrefacción. Como consecuencia del aumento de materia orgánica se produce la aparición de una serie de organismos cuya misión es destruir dicha materia orgánica, pero que una vez eliminada ésta (putrefacción) son excluidos y se instaura la biocenosis propia de la zona en que se ha producido la alteración por el tronco. De aquí se puede inferir que no poseen el carácter de una sucesión típica es decir, no son etapas normales de la evolución de la biocenosis, sino de una microsucesión que es absorbida y los organismos aparecidos durante el proceso de putrefacción del tronco quedan confinados a determinados nichos del ecosistema normal como expresión de la existencia de condiciones eutróficas locales. El factor de control es la cantidad de materia orgánica y no los rasgos regionales (composición química, clima, etc.) lo cual conduce a una distribución extra-regional de estas comunidades, es decir, de producirse un enriquecimiento de materia orgánica en cualquier ecosistema, de tipo regional o extra-regional, se instauran una serie de organismos formando una microsucesión que destruye la materia orgánica y, que una vez finalizada son excluidos, instaurándose la etapa de la sucesión propia del



tramo.

Esto nos lleva a considerar que la iniciación de una microsucesión saprobial interfiere con el proceso de la sucesión que está teniendo lugar en el punto donde se produce la contaminación, y que el sistema fluvial con sus propios componentes básicos (abiótico), representado por el agua, va a llevar una dilución del contaminante y la biocenosis, asentando una comunidad adecuada (heterotrófica) para mineralizar dicha materia orgánica.

La biocenosis saprobial es una comunidad muy simple, caracterizada por estar compuesta por un número reducido de especies y gran número de individuos en cada una de ellas, es decir, con una diversidad muy baja (1). Funcionalmente se caracteriza por el gran desarrollo que tienen los nichos de los organismos descomponedores (bacterias y hongos).

## 2.- Características de las distintas zonas de saprobios.

### a. Zona de los polisaprobios.

Caracterizada químicamente por una elevada concentración de productos resultantes de la descomposición de la materia orgánica (albúminas, polipéptidos e hidratos de carbono). Existen procesos de

---

(1) En Ecología se puede decir que estas comunidades tienen un índice de diversidad bajo. El índice expresa la riqueza de especies y — distribución de los individuos en especies, por ejemplo un índice sería,  $d = (S - 1) / \log_e N$  siendo S el número de especies, y N el número de organismos. Los índices de diversidad han sido utilizados por Patrick & al. (1949), para valorar la simplicidad de la comunidad como consecuencia de la polución.

descomposición y reducción y como consecuencia de los mismos la concentración de oxígeno disminuye y llega a agotarse. Se produce sulfhídrico en abundancia que comunica un olor intenso a estas aguas. El sedimento, negruzco por la precipitación de sulfuros de hierro se acumula. El consumo biológico de oxígeno en 5 días ( $\text{CBO}_5$ ) es de 15-60 mg/l. El número de bacterias es del orden de  $1-10 \times 10^6$  por ml. Los organismos que ocupan esta zona se alimentan de materia orgánica muerta (saprotróficos) y son fundamentalmente ciliados, bacterias y hongos. La labor de demolición de la materia orgánica exige el concurso de una serie de organismos que utilizan diversos substratos para su acción, lo que hace muy abundante y diversa la flora bacteriana de esta zona. Así los azúcares son descompuestos por Escherichia, Aerobacter, Pseudomonas, Proteus, etc. El almidón, celulosa y pectinas por Clostridium, Cellvibrio, Cytophaga y diversos hongos. Los flagelados incolores (Tetramitus decissus, Pleuromona jaculans, Bodo caudatus, etc.) predominan en la etapa de los ciliados y más adelante con participación de estos mismos organismos y una abundancia de Sphaerotilus natans llevan a cabo una demolición intensa de la materia orgánica. Al final de esta zona en la que hemos visto una fase bacteriana, de ciliados y otra con dominio de Sphaerotilus puede apreciarse la presencia de algunos organismos fototróficos (Euglena sp., Oscillatoria sp., Phormidium sp.). Los metazoos son escasos, tubificidos, quironómidos (larvas), sírfidos (larvas), — Eristalis sp. Como resultado de la intensa interacción de las poblaciones consideradas sobre el medio enriquecido en materia orgánica, se produce un incremento notable de compuestos de nitrógeno, primeramente el amoníaco procedente de los aminoácidos de las proteínas, y poste—

riormente alcanza grados mayores de oxidación pasando a nitritos y nitratos, con lo cual se produce un aumento elevado en la capacidad de producción del medio en las comunidades asentadas aguas abajo, ya que estos compuestos son ordinariamente factores limitantes de la producción en unión de los fosfatos. Así, se ve como la adición de materia orgánica no utilizable directamente por las etapas normales de la sucesión, es mineralizada por la microsucesión y puesta a disposición de las comunidades normales.

b. Zona de los mesosaprobios.

Viene definida químicamente por el predominio de los procesos de oxidación, tanto en el agua como en el cieno depositado sobre el fondo de la cubeta. Se distinguen dos zonas:

Alfa-mesosaprobios.- Gran cantidad de aminoácidos procedentes de la destrucción de las proteínas. El contenido en oxígeno del agua puede ser notable por la presencia de organismos vegetales, algas, produciéndose un incremento del mismo durante el día y una disminución durante la noche.  $\text{CBO}_5$  de 5-10 mg/l. El número de bacterias es del orden de  $10^4 - 10^6$  por ml. Se produce un cambio de color en el sedimento, oxidación de sulfuro de hierro y paso de éste a hidróxido hidratado. El ácido sulfhídrico es oxidado asimismo por el oxígeno disponible como subproducto de la fotosíntesis y el olor se atenúa o no existe.

Beta-mesosaprobios.- Continúa la intensa mineralización de los compuestos de amoníaco. Se produce un incremento en la concen

tración de oxígeno por la aparición en masa de algas y el incremento del compuesto de nitrógeno, nitratos, como se aprecia en el cuadro siguiente:

Cuadro nº 12

Concentración de distintos compuestos de nitrógeno en el curso de la microsucesión inducida por la polución (mediana). Datos del — Manzanares, Jarama y Tajo en mg/l.

Zonas	$\text{NO}_3^-$	$\text{NH}_3$
Polisaprobios (contaminación)	1.0	15.0
Mesosaprobios (recuperación)	3.05	0.42

Se aprecia una mayor diversidad de organismos. Sphaerotilus natans es sustituido por Sphaerotilus dichotomus, que se considera una forma de crecimiento del primero en aguas menos impurificadas.

c. Zona de los oligasaprobios.

Se ha completado la oxidación o mineralización de la materia orgánica. El sedimento recupera su color, aunque en profundidad — puede persistir condiciones mesosaprobias. El agua posee valores elevados de oxígeno, y mayores valores de concentración de los compuestos de nitrógeno y fósforo (eutrofización). El número de bacterias es del orden de 100 por ml y las comunidades presentan caracteres de nor

malidad (presencia de peces, crustáceos, moluscos, etc.)

### 3.- Comunidades saprobias observadas (polisaprobias).

En la tabla número 8 están dispuestos los organismos identificados en la zona de polisaprobios así como la composición química de las aguas. En la primera parte de la zona, estaciones M-8 a M-11, se hace patente la práctica desaparición de organismos que ocuparían este tramo del río de no existir la contaminación, es decir, del Cladophoretum glomeratae descrito en el Capítulo II.

Hay una reducción intensa de especies en relación con las condiciones extremas de contaminación de esta zona. Hay diversas especies señaladas con una B, por presentar rasgos de necrosis. Otras especies presentes en estas zonas provienen de tramos superiores del río por arrastre del Melosiretum rivulare y no prosperan en esta zona. Gomphonema parvulum, Cymbella ventricosa, Melosira distans, Gomphonema constrictum, Nitzschia linearis, Cymbella amphicephala, Ciolotella sp. Synedra ulna, Staurostrum paradoxum, Fragilaria crotonensis y Chamaesiphon sp., en tanto que otras prosperan en estas condiciones en las orillas, Nitzschia palea, Uronema conferviculum, Phormidium papyraceum, Phormidium favosum, Chlorella sp., etc. Entre las bacterias se encuentran abundantes Sphaerotilus natans, Beggiatoa sp., Leptomitus sp. los tubificoides, están representados por Tubifex tubifex, abundante, y las larvas de insectos por Eristalis sp., abundante.

Como resultado de la recuperación del río, debido fundamentalmente a la dilución que experimenta el Manzanares en el Jarama 24 m<sup>3</sup>/seg. de caudal medio, tiene lugar la aparición sucesiva de mayor número de especies, estaciones J-2 a J-5. Entre estas estaciones desemboca el río Tajuña que permite una mayor dilución de la contaminación — las especies reconocidas en esta zona, mesosaprobios, forman la facies de Stigeoclonium del Cladophoretum glomeratae. Las especies principales son: (tabla número 9 del Capítulo II): Stigeoclonium tenue, Cladophora glomerata, Cladophora fracta, Gomphonema parvulum, Nitzschia palea, Sphaerotilus dichotoma, Oscillatoria tenuis, Cocconeis placentula, Phormidium papyraceum, Phormidium foveolarum, Phormidium sp., Cyclotella kuetzingiana, Cyclotella meneghiniana, Nitzschia acicularis, Nitzschia apiculata, Nitzschia sp., Chlorella sp., Chlamydomonas reinhardtii, Pandorina morum, Rhoicosphenia curvata, Synedra ulna y Synedra acus var. radians con abundantes Tubifex tubifex, nemátodos y quironómidos.

En la última estación del río Jarama, J-5, se hace patente la recuperación por la aparición de Cladophora glomerata, Cladophora fracta, Ranunculus sp., Gambusia holbrooki, Natrix sp., Rana ridibunda, Limnea peregra que son indicadoras de condiciones menos extremas. Posteriormente con la notable dilución que experimenta el Jarama al desembocar en el Tajo y el incremento de nitritos y nitratos en estas aguas se establecen condiciones eutróficas. El incremento sufrido por el fósforo está representado en mg/l por el valor de la mediana 0.1 en las zonas testigos y 1.6 y 0.20 en las zonas ocupadas por las comunidades saprobias. En la tabla número 13 se han dispuesto valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  en aguas,  $D_{430}/D_{665}$  en los sedimentos, con dos valores uno correspondiente a la profundidad 0-3 cm y otro de 3-12

Tabla núm. 13. Distribución de valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  procedentes de comunidades del agua (potamobentos) y en sedimentos (bentos) en diversas estaciones de muestreo, así como los valores correspondientes de  $O_2$  y  $NH_3$ .

Estaciones	$D_{430}/D_{665}$ en agua	$D_{430}/D_{665}$ en sedimentos:		$O_2$ mg/l.	$NH_3$ mg/l
		0 a 3 cm de profun- didad	0 a 12 cm de profun- didad		
Zona de pol- isaprobios	M-7	5.39	18.29	17.91	23.19
	M-8	6.57	16.37	15.70	9.31
	M-9	8.36	15.05	27.93	9.73
	M-10	7.83	32.75	21.63	7.57
	M-11	6.69	32.18	27.04	18.13
Zona de meso- isaprobios	J-2	4.24	3.90	4.25	4.93
	J-4	3.65	4.86	5.53	2.13
	J-5	3.29	3.31	3.61	3.54
	T-2	3.04	3.13	3.30	0.34

cm, así como los valores consiguientes de oxígeno en aguas y amoníaco. Las estaciones correspondientes a la zona de polisaprobios son M-7, M-8, M-9, M-10 y M-11.

En la parte inferior del cuadro están los valores correspondientes a las estaciones J-2, J-4, J-5 y T-2 de las comunidades mesosaprobias (zona de recuperación).

Se aprecia el proceso de recuperación por la evolución de los valores detallados en el cuadro, así la disminución de los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  en aguas y sedimentos y del  $NH_3$  en el agua -- al pasar de la zona de polisaprobios a la de mesosaprobios. Por el -- contrario se aprecia un aumento de la concentración de  $O_2$  como expresión de la mayor participación de los vegetales en esta última zona.

En la última estación de control situada en el río Tajo, T-2, se reconoce la existencia del Cladophoretum glomeratae; facies -- de Stigeoclonium con un fondo de especies mesosaprobias: Amphora -- veneta, Cladophora glomerata, Cladophora fracta, Closterium acerosum, Cocconeis pediculus, Cymatopleura solea, Hydrococcus rivularis, Melosira varians, Navicula cincta, Navicula minima var. atomoides, Navicula vulpina, Nitzschia linearis, Rhoicosphenia curvata, Surirella ovalis, Sphaerotilus dichotoma, Cocconeis placentula, Denticula tenuis, Gomphonema parvulum, Oedogonium sp., Navicula cryptocephala y su var. exilis, Navicula viridis, Nitzschia palea, Stigeoclonium tenue, Phormidium foveolarum, Phormidium sp. y Synedra ulna aparte de otras especies escasas o raras.



Al final del proceso de autodepuración, es decir, desarrollo de una microsucesión, se manifiesta un incremento de los iones — cloruro, consecuencia de la mineralización de mucho material que condiciona la aparición de organismos indicadores de estas condiciones — (halófilos) como son Navioula oincta, Rhoicosphenia curvata, Surirella ovalis, Amphora veneta, etc. Se ve la presencia de Chamaesiphon — sp., Asterionella formosa, está procedente de los embalses del río Tajo, Oedogonium sp. y otras indicadoras de condiciones de recuperación.

Los animales encontrados son Cothurnia sp., oligoquetos, — Amoeba sp., Helobdella stagnalis, Physa acuta, Hydropsyche sp. (larvas), Gyrinus uninator, Gammarus berilloni, Gammarus sp., Rana ridibunda ssp. perez, Tinca tinca, Acanthopsis taenia, Carassius carassius, Leuciscus cephalus pyraenaius, Nepa rubra ssp. rubra, Potamanthus sp. (larvas), Rhytrogena sp. (larvas) y quironómicos (larvas). Algunos de estos organismos tienen una distribución mesosaprobia (Amoeba sp., — Helobdella stagnalis, etc.) mientras que otros (Gammarus berilloni y Gammarus sp., etc.) exigen un contenido elevado en oxígeno en el medio.

En la tabla número 10 (Catálogo sistemático de especies — del Capítulo II) se señalan su distribución por asociaciones y su posición ecológica de acuerdo con el sistema de Kolkwitz & Marson (1909, 1950), así como el de halobios.

#### 4.- Manifestación de los procesos de polución y autodepuración en la distribución de los pigmentos.

Una vez estudiados biológicamente los rasgos de la contaminación y recuperación del sistema fluvial, vamos a evaluar cualita

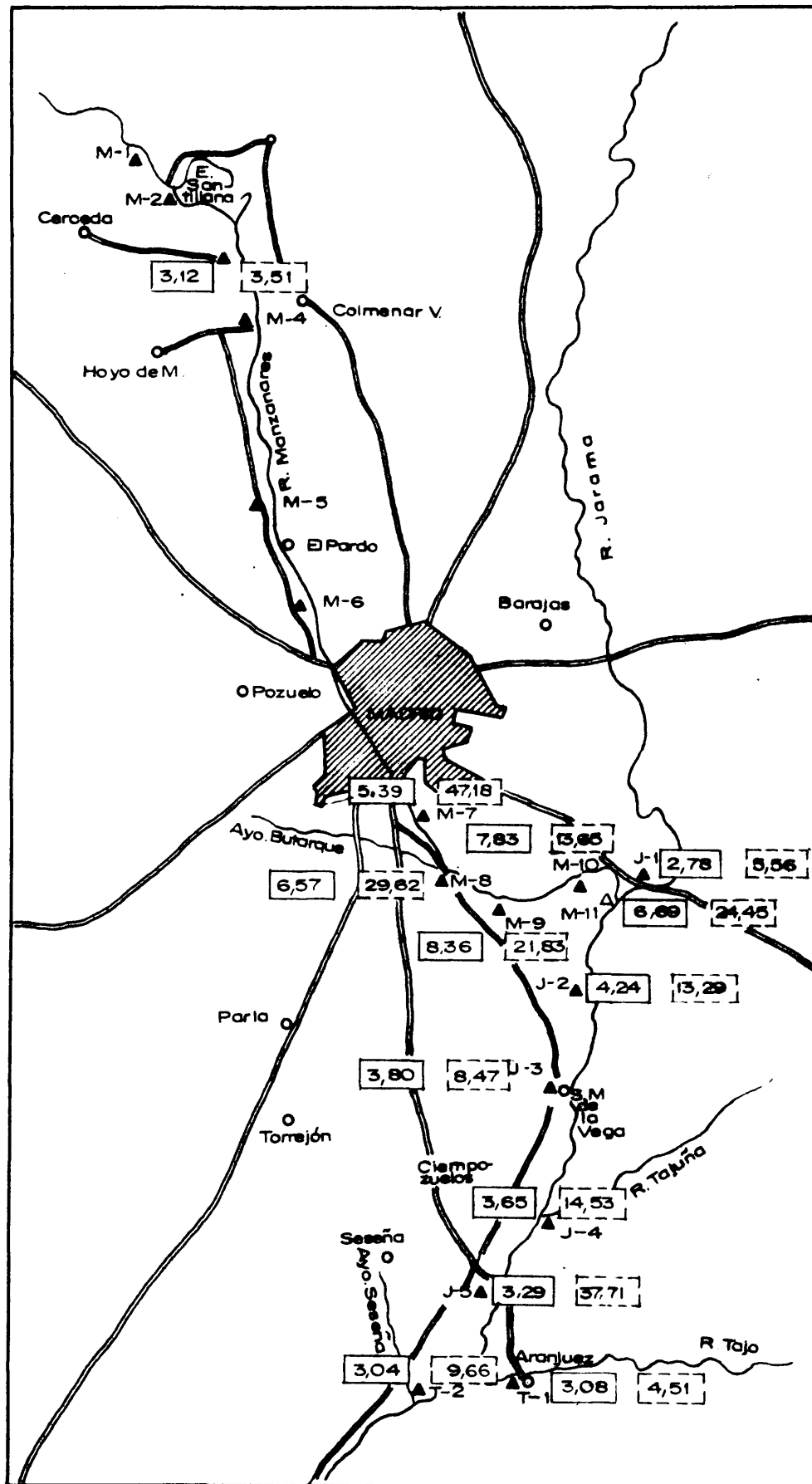
2

tiva y cuantitativamente los pigmentos asimiladores de las zonas testigos (oligosaprobios), de contaminación máxima (polisaprobios) y de recuperación (mesosaprobios). Distinguiremos dos componentes básicos en el sistema fluvial, el agua libre como residencia del potamoseston y los sedimentos correspondientes al bentos. Se utilizan 1) los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  que ha probado su bondad con respecto a las demás variables por el análisis de covarianza (varianza residual mínima) y 2) las concentraciones de clorofila "a" como pigmento más importante de las poblaciones algales. El índice  $D_{430}/D_{665}$  expresa más bien "calidad" del pigmento, mientras que la clorofila "a"  $mg/m^3$  y  $mg/m^2$ , para el agua y sedimentos respectivamente expresan "cantidad" del mismo.

Se han cartografiado los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  y de la clorofila "a" (figs. 14 y 15).

En la fig. núm. 14 tenemos para el índice  $D_{430}/D_{665}$  el valor inicial de 3,12 que aumenta en la zona de contaminación a 5,32, 6,57, 7,83 y 8,36, valores próximos a 6 o superiores a el que son indicadores de que en el material de que proceden estos pigmentos existe una mayor proporción de organismos muertos; es decir, una parte de los pigmentos son detriticos. El Jarama testigo tiene un valor de 2.78 en tanto que al recibir las aguas residuales del Manzanares pasa a 4.24, 3.80, 3.65 y 3.29. La disminución de los últimos valores indican la recuperación y desarrollo de comunidades vivas. El Tajo testigo, T-1, exhibe el valor de 3.08 y la estación T-2, que recibe las aguas procedentes del Jarama, 3.04, que indica

Fig. núm. 14.- Distribución de las concentraciones de clorofila "a", mg/m<sup>3</sup>, procedentes del potamoseston (aguas) y sus valores correspondientes del índice  $D_{430}/D_{665}$  en diversas estaciones de muestreo y fechas. Los valores de la clorofila "a" dentro de los rectángulos de trazo discontinuo y continuo los correspondientes al índice.



su procedencia de comunidades vivas. Los valores correspondientes a las concentraciones de clorofila "a" en el agua, en la zona testigo - de Manzanares es de 3.51 y bruscamente pasa a 47.18, 29.62, 13.65, - 21.83, 13.65 y 24.45 en la zona contaminada. Esto expresa en buena medida la falta de destrucción por falta de oxígeno de los pigmentos. Seguidamente en la zona de recuperación tenemos 13.29, 8.47, - 14.53 y 37.71 que nos indica que aumentan la densidad de las poblaciones existentes en el agua. En el Tajo testigo, T-1, de 4.51 y en el T-2, última estación de control, 9.01 que traduce la disminución de la concentración en el agua del río Jarama al diluirse en el caudal del Tajo.

En la figura número 15, están dispuestos los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  y clorofila "a"  $\text{mg}/\text{m}^2$ , en sedimentos para poder seguir el proceso de contaminación y recuperación. Los valores del índice en la estación testigo es de 2.95, incrementándose bruscamente dicho valor en la zona de contaminación, 18.29, 16.37, 15.05, 32.75 y 32.18 para pasar al río Jarama con valores de 3.90, 4.86 y 3.31, - que nos indican la franca recuperación de estas poblaciones del sedimento. El mayor valor del índice en el sedimento que en el agua indica una mayor proporción de pigmentos muertos en el sedimento.

La estación T-2 da un valor de 3.13 que son del orden de los otros testigos, Manzanares, 2.95 y Jarama 2.62. Los valores de clorofila "a" en la estación M-3 son elevados 557.29  $\text{mg. clorofila "a"}/\text{m}^2$ , ya que se trata de una concavidad que cuando disminuye la velocidad de la corriente se convierte en una especie de recipiente de cultivo. Bruscamente en las estaciones M-7, M-8, M-9, M-10 y M-11 pa

Figura núm. 15.- Distribución de las concentraciones de clorofila "a"  $\text{mg/m}^2$ , de 0 a 3 cm de profundidad procedentes de sedimentos superficiales (microbentos) y sus valores correspondientes del índice  $D_{430}/D_{665}$  en diversas estaciones de muestreo y fechas. Los valores de la clorofila "a" dentro de los rectángulos de trazo discontinuo y continuo los del índice.

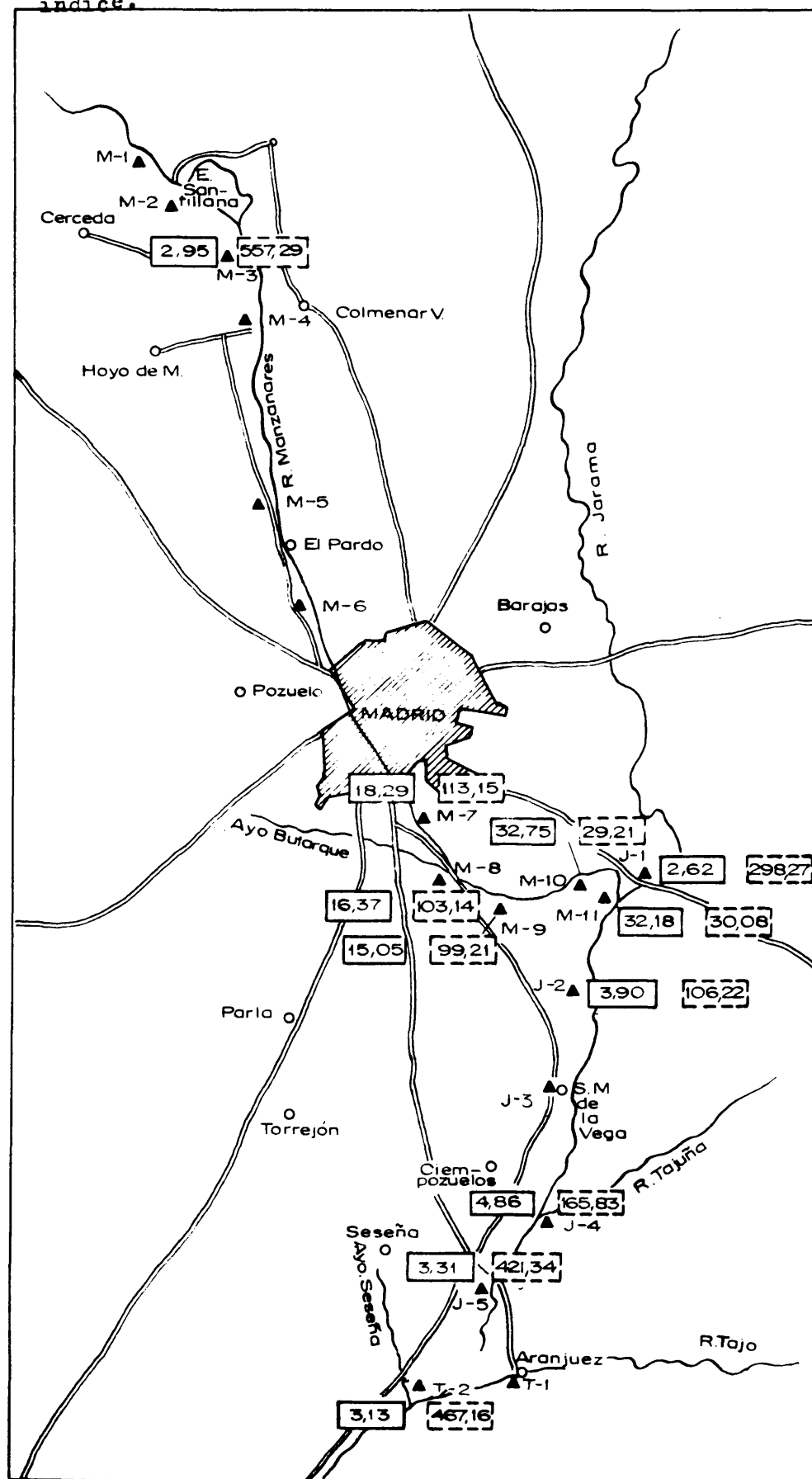
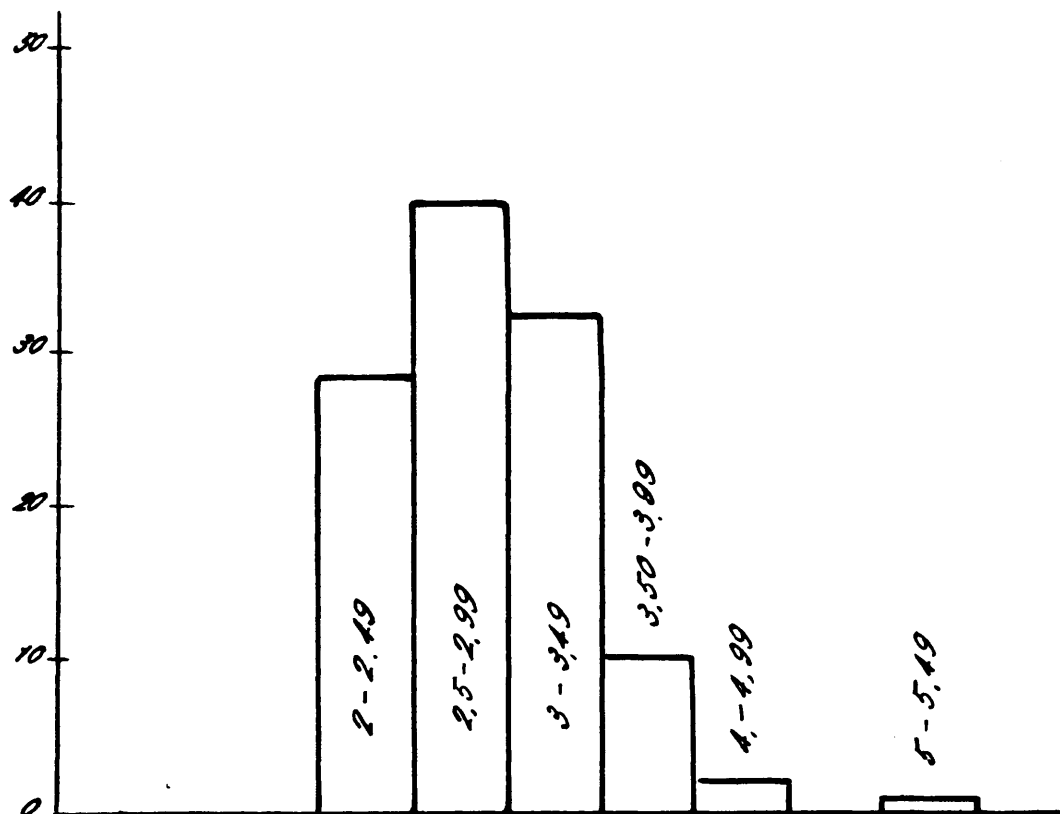
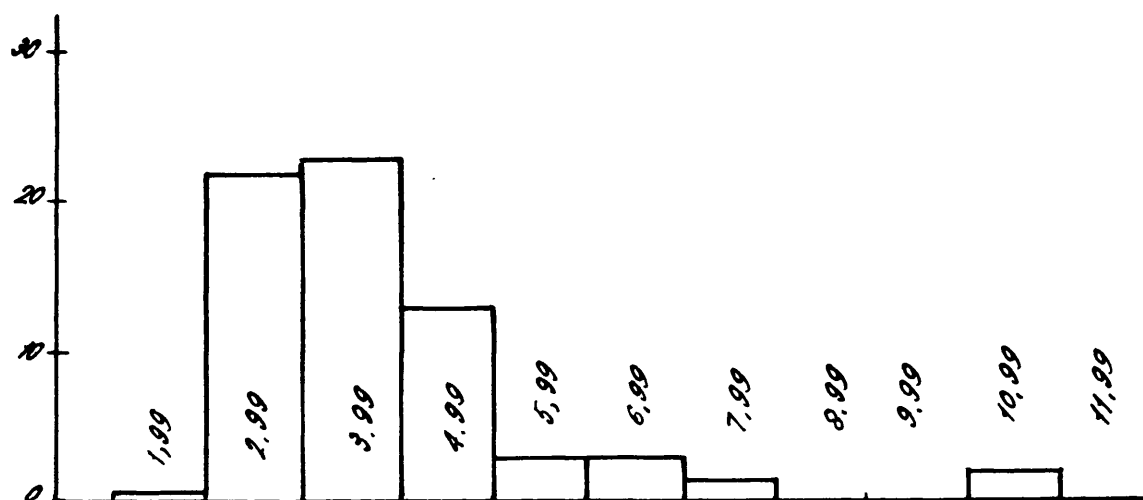
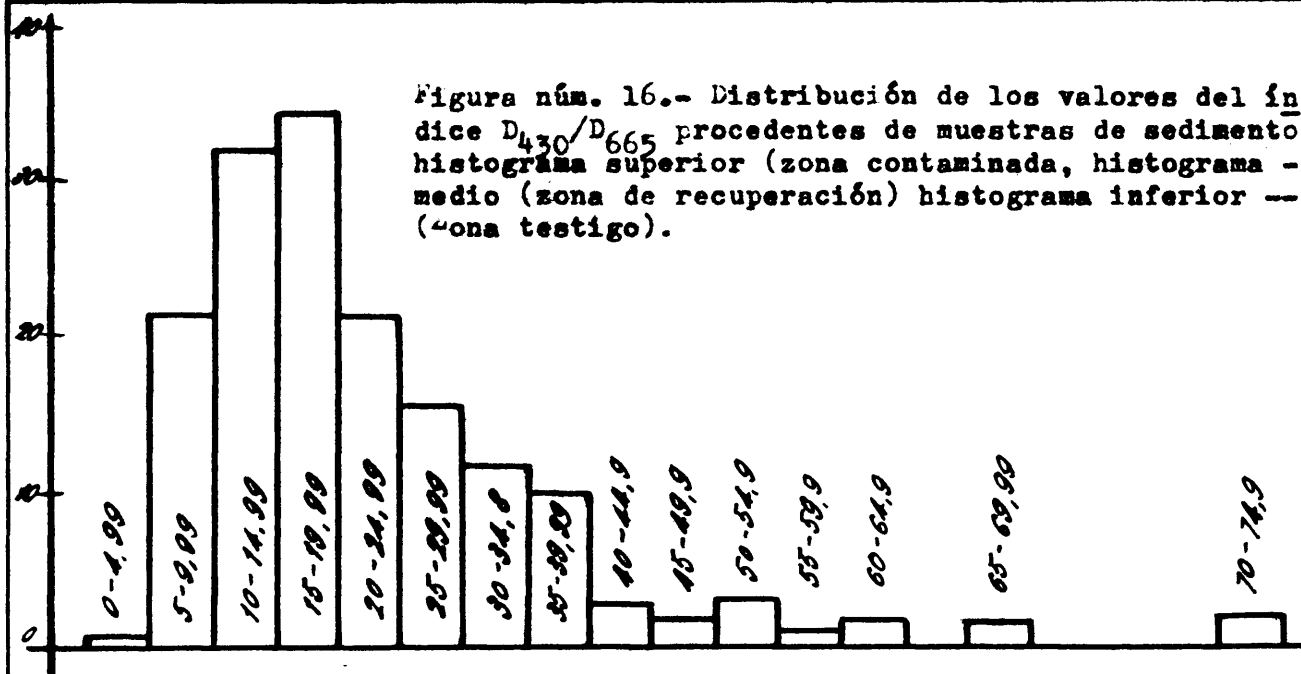


Figura núm. 16.- Distribución de los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  procedentes de muestras de sedimento. histograma superior (zona contaminada, histograma medio (zona de recuperación) histograma inferior -- (zona testigo).



Si admitimos (cosa que no es totalmente cierta en este caso) la hipótesis de normalidad de las poblaciones, sabemos que la relación de varianzas muestrales se distribuye de acuerdo con F de Snedecor. Realizada la prueba resulta que la varianza de la zona de recuperación difiere significativamente de las otras dos. En cambio, la -diferencia entre las varianzas de las zonas contaminadas y la testigo no es significativa. Esto significa, que en la zona de recuperación -se producen oscilaciones mucho más acentuadas en pigmentos, mientras -que las zonas contaminada y testigo tienen oscilaciones del mismo orden de magnitud e incluso pudiera ser que fuesen iguales.

Puesto que se trata de muestras numerosas, las medias están normalmente distribuidas, y en consecuencia se puede determinar -si existe o no diferencias significativas entre ellas, aplicando el -criterio de que 
$$\frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} = t$$
 se distribuye de acuerdo con una va-

riable normal reducida en el caso de que las dos poblaciones que se -comparen tengan la misma esperanza. Las varianzas poblacionales son -desconocidas pero como las muestras son de gran tamaño es admisible -tomar como valor de la varianza poblacional el de la varianza muestral.

Realizada la comparación, con un nivel de significación -del 5%, resulta que las tres poblaciones poseen esperanzas distintas. Los intervalos de confianza de las medias poblacionales son respectiva -mente:

$$22,96 \pm \frac{3,09 \times 0,52}{166}, 4,50 \pm \frac{3,09 \times 1,82}{68}, 2,88 \pm \frac{3,09 \times 0,625}{106}$$

para un nivel de confianza del 2 por mil.

Si en una muestra de "n" observaciones pretendemos determinar a cual de las tres poblaciones pertenece, hallaremos la media aritmética. Para pertenecer a la primera población es necesario que esta media esté contenida en un intervalo  $22,96 \pm \frac{3,09 \times 0,52}{n}$ ; para la segunda población deberá estar en el intervalo  $4,50 \pm \frac{3,09 \times 1,82}{n}$  y, para la tercera población en el de  $2,88 \pm \frac{3,09 \times 0,625}{n}$ .

Como estos tres intervalos no solapan para muestras superiores no aparecerá nunca la duda de si una muestra puede pertenecer simultáneamente a dos poblaciones, sino que será compatible con solo una de ellas o con ninguna de las tres. Las fórmulas anteriores se han derivado admitiendo la normalidad de  $\bar{x}$ . Puesto que las poblaciones originales discrepan algo de la normal, como se ve en la fig. para que las fórmulas sean válidas es necesario que las muestras sean numerosas, es decir, conviene tomar un mínimo de 30 observaciones. Las fórmulas se han derivado también suponiendo conocidas las varianzas poblacionales. Como hemos dicho anteriormente esto no es rigurosamente cierto, pero los valores inferidos lo han sido a partir de muestras grandes por lo que pueden admitirse como válidos los valores de las varianzas muestrales.



## Capítulo VII

### Producción.

#### 1.- Generalidades sobre producción.

De lo expuesto en capítulos anteriores se aprecia la evolución de las comunidades a través de una serie de etapas (sucesión), — aquí vamos a dar una serie de datos sobre las mismas en términos de producción.

En la estimación cuantitativa o ponderal de la comunidad — se suele utilizar el término, biomasa, y expresarla en gramos, otras formas frecuentes son en gramos de materia orgánica, de carbono o en — calorías referidas a una superficie ( $m^2$ ) en el caso del bentos, o a un volumen en el caso del plancton ( $m^3$ ).

Como consecuencia de los procesos de asimilación y crecimiento o sea de producción, aumenta la biomasa. La cantidad de biomasa puede equipararse al "capital" y la producción sería el "interés" de dicho capital que se va acumulando. La producción es el aumento que la biomasa experimenta o la materia orgánica sintetizada en la unidad de tiempo. Cuando la producción se relaciona con la biomasa o con cualquier factor de producción se llama productividad.

En la biocenosis se distinguen varios niveles tróficos. El primero es el de los vegetales o productores primarios, denominándose su producción, primaria. El resto de los organismos ocupan el nivel de los consumidores, y su producción recibe el nombre de secundaria. Las

producciones de los diversos niveles no son sumables, ya que la producción secundaria es una fracción de la primaria, es decir, la energía que entra en el ecosistema se hace a nivel primario, vegetal, y parte de ella es la representada por la producción secundaria. Las biomásas de los diversos niveles tróficos sí son sumables.

En la producción se distingue, la neta y la bruta. Cuando se evalúa el aumento de biomasa en el nivel vegetal de la comunidad, por ejemplo en  $gr/m^2$ , lo que se estima es la producción neta. Pero la síntesis de materia orgánica fue mayor, y parte de la producción de este nivel se ha utilizado en la respiración. La evaluación de la producción neta tiene gran importancia puesto que únicamente la cantidad de carbono que es fijado en exceso sobre las necesidades respiratorias del nivel vegetal queda disponible como fuente de energía, alimento, para los niveles consumidores de la comunidad.

La producción total o bruta sería por tanto la cantidad total de materia orgánica fijada incluyendo la utilizada en procesos de respiración.

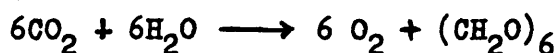
Como la estimación de la producción se ha llevado a cabo confinando porciones representativas de la comunidad en el interior de recipientes de cristal, hay que señalar que alguna variable ecológica ha sufrido alteración notable, este es el caso de la velocidad de corriente del agua en el interior del recipiente que queda anulada. Las restantes variables, temperatura, intensidad luminosa, composición química del medio, etc. son las propias del ecosistema ya que el recipiente se introduce en el seno del agua corriente. De aquí que los valores

obtenidos para la producción sean menores que los reales, ya que en un río la velocidad de la corriente que hace que se renueve el agua sobre las algas, determina la destrucción de los gradientes y acelera el intercambio de nutrientes y metabolitos entre las algas y el medio. (Whitford 1960), (Whitford & Schumacher 1961) hablan del efecto trófico de la corriente. Han hecho notar la subvaloración de la producción por esta causa (Gessner, 1937), (Odum, 1957) y (MacConnell, 1959).

## 2.- Evaluación de la producción.

Hemos valorado la producción neta y bruta en distintos tramos del sistema fluvial estudiado que corresponden a comunidades bien caracterizadas: facies de Stigeoclonium, Cladophoretum glomeratae, y Cladophoretum fractae en las cuales los vegetales dominantes son las algas Stigeoclonium tenue, Cladophora glomerata y Cladophora fracta, formando un plocon (algas sujetas al substrato), en tanto, que en el Eunotiето - fragilarietum rivulare, el sedimento resultante de la reacción de la comunidad es colonizado por plantas superiores (Ceratophyllum sp., Potamogeton sp.) dando un rizomenon.

La producción primaria ha sido determinada por cambios en la concentración de oxígeno en muestras confinadas de la comunidad. El fundamento estequiométrico de este método se basa en la conocida ecuación de la fotosíntesis:



Como sabemos la planta iluminada está produciendo oxígeno como resultado de la fotosíntesis y utilizando simultáneamente parte del

mismo para sus necesidades respiratorias, lo que hace necesario que para estimar la totalidad del oxígeno producido o producción bruta llevar a cabo la siguiente experiencia.

Las comunidades a estudiar quedan en el interior de dos recipientes de cristal de tamaños variable según el porte del vegetal de fondo abierto e hincados en el fondo. Para Potamogeton y Ceratophyllum el volumen era de 20 litros y para las algas de 5. La toma de muestra se hace por succión a través de un tubo de plástico introducido en el interior del recipiente despreciándose las primeras porciones del líquido obtenido y utilizándose  $400\text{ cm}^3$  para obtener dos valores por duplicado de cada medida. Los tiempos oscilaban entre 1-4 horas. Uno de los recipientes se hacía opaco para la luz y se valoraba el contenido de oxígeno del agua (Winkler) al comienzo de la experiencia sirviendo este valor como testigo de ambos recipientes, transparente y opaco. Asimismo se determinaba la temperatura, todo ello está reflejado en el cuadro número 17.

Al final de la experiencia se valora el contenido de oxígeno en el recipiente transparente (que tendrá un valor más elevado como resultado de la fotosíntesis), restándole la concentración del testigo. El incremento experimentado se conoce como producción neta, ya que parte del oxígeno producido ha sido utilizado durante la experiencia por la comunidad para respirar.

Para conocer el valor de esta fracción utilizada, sirven los datos procedentes del recipiente opaco cuya concentración de oxígeno final es menor que la testigo (por consumir y no producir durante la experiencia).

Cuadro número 17.- Relación de determinaciones de productividad y características de las mismas

Productividad mgO <sub>2</sub> gr biomasa/hora			Fecha	Estación muestreo	Productividad mgO <sub>2</sub> / mg clorofila "a"/hora			°C Tem- pera- tura	Duración experiencia : horas	Ilumina- ción	Especie dominante
Neta N	Respi- ración R	bruta B			Neta	Respi- ración	Bruta				
5,36	3,64	9,00	26-6-62	M-4	0,86	0,58	1,44	18,5	1,5	Sol	Cladophora glomerata
6,43	0,61	7,04	3-9-62	J-5	1,03	0,10	1,13	19,5	1,5	Sol	" "
2,28	0,24	2,52	21-8-62	Tajuña	0,36	0,04	0,40	18,0	1,05	Sol	" "
4,15	1,48	5,63	26-5-65	Arroyo Calzones	0,86	0,31	1,17	18,0	2,66	Sol	Cladophora fracta
5,19	1,59	6,78	26-5-65	"	1,07	0,33	1,40	18,0	2,66	Sol	Stigeoclonium tenue
3,72	0,86	4,58	23-8-62	J-4	0,21	0,04	0,25	21,5	2,0	Sol	" "
5,91	0,98	6,89	21-8-62	"	0,31	0,05	0,36	21,0	1,0	Sol	" "
3,96	0,16	4,12	17-8-62	J-3	0,20	0,02	0,22	23,0	1,5	Sol	" "
0,08	0,06	0,14	20-9-60	M-3	0,02	0,02	0,04	15,0	4,0	Sol	Ceratophyllum sp.
0,14	0,10	0,24	29-9-60	"	0,03	0,02	0,05	13,0	2,5	Nublado	" "
0,19	0,06	0,25	8-9-60	"	0,05	0,02	0,07	15,0	2,0	Sol	" "
0,12	0,04	0,16	22-9-60	"	0,08	0,04	0,12	15,0	3,25	Sol	Potamogeton sp.

riencia). Se resta su concentración de la inicial (testigo) y la diferencia nos da el valor debido a la respiración. Este valor sumado al procedente del recipiente transparente (producción neta) nos dará el valor de la producción total o bruta.

### 3.- Producción y sucesión.

En el cuadro número 18 se han dispuesto diversos valores de producción, biomasa, clorofila "a" e índice  $D_{430}/D_{665}$  en las comunidades enumeradas anteriormente.

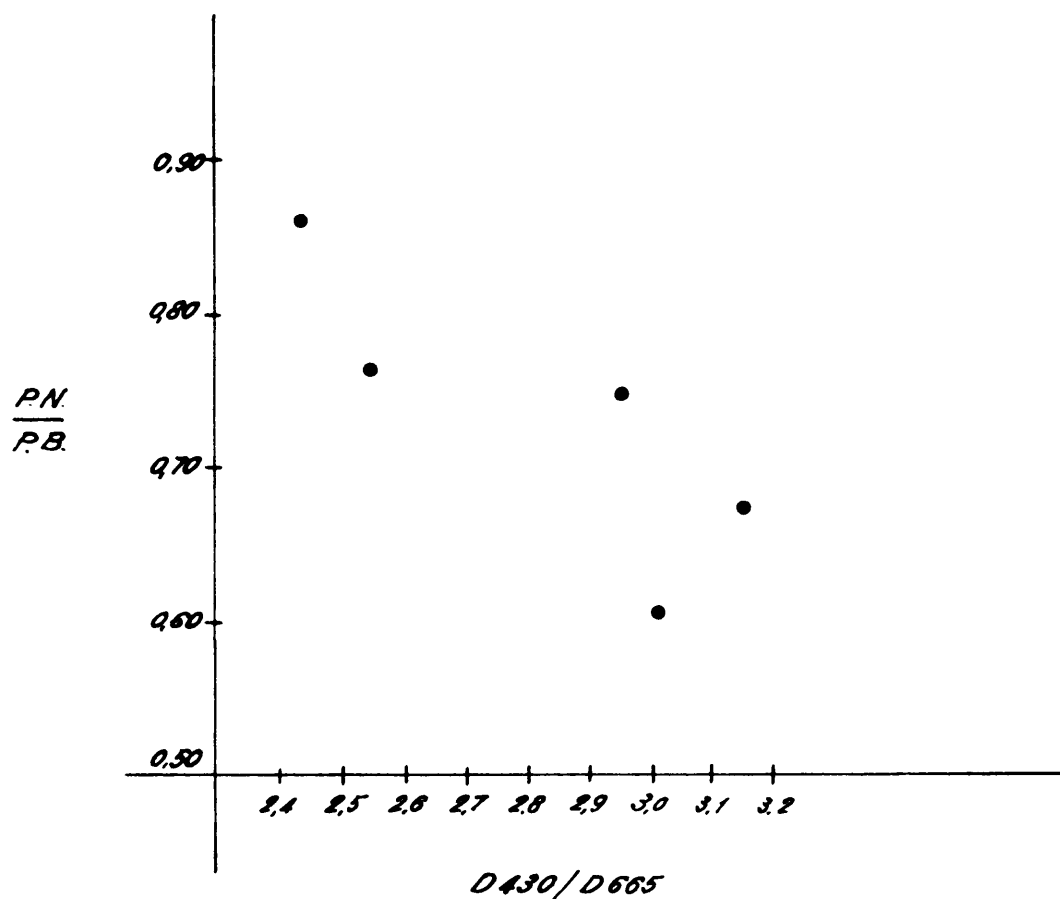
Se aprecia una disminución de la productividad neta al paso de las comunidades dominadas por algas (plocon) con 0.24, 0.75 y 0.96 a las comunidades dominadas por plantas superiores (rizomenon) con 0.03 y 0.08 mg  $O_2$ /mg clorofila "a"/hora.

Si se relacionan los cocientes de producción neta/producción bruta en función de los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$ , o lo que es lo mismo de una medida del grado de madurez, se tiene la figura número 19. Se aprecia en ella la relación inversa entre ambas variables, interpretándose esta relación como el resultado de una utilización creciente de parte de la producción primaria para necesidades respiratorias a lo largo de la sucesión. Así para las tres primeras etapas la relación vale 0.86, 0.76 y 0.74 en el plocon y 0.60 y 0.67 en el rizomenon. Ambas tendencias, disminución de la producción neta y aumento de la respiración son dos rasgos característicos del proceso de la sucesión.

Cuadro número 18.- Se detallan diversos valores referentes a cuatro asociaciones (facies de Stigeoclonium, Cladophoretum glomeratae, Cladophoretum fractae y Eunotietum Fragillarietum rivulare): Riqueza de mg clorofila "a"/gr. biomasa, concentración de clorofila "a"/m<sup>2</sup>, productividad bruta y neta, -mgO<sub>2</sub>/mg"a"/m<sup>2</sup>/hora, producción bruta, mgO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/hora, concentración de biomasa (peso seco sin cenizas) en gr/m<sup>2</sup>, productividad bruta en mgO<sub>2</sub>/gr biomasa/hora, productividad expresado en carbono, mg C/gr. biomasa/hora, relación entre productividad neta y bruta y valores del índice D<sub>430</sub>/D<sub>665</sub>.

	Facies de Stigeo- clonium tenue	Cladophoretum glomeratae	Cladophoretum fractae	Eunotietum fragillarietum rivulare	
				Ceratophyllum sp.	Potamogeton sp.
mg clorofila "a"/ gr. biomasa	18,85	8,53	4,79	3,59	1,29
mg clorofila "a"/ m <sup>2</sup>	1.522,89	540,54	567,04	381,15	242,26
mgO <sub>2</sub> /mg clorofila "a"/hora	Bruta 0,28	0,99	1,28	0,05	0,12
	Neta 0,24	0,75	0,96	0,03	0,08
mgO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /hora	Bruta 426,41	535,13	725,81	19,06	29,07
gr. biomasa/m <sup>2</sup>	80,79	63,37	118,38	106,17	187,80
mgO <sub>2</sub> /gr. biomasa/ hora	Bruta 5,19	6,18	6,20	0,21	0,16
mg de "C"/gr.bio- masa/hora	1,95	2,32	2,33	0,08	0,06
Relación P. Neta P. Bruta	0,86	0,76	0,74	0,60	0,67
D <sub>430</sub> /D <sub>665</sub>	2.45	2.58	2.71	3.02	3.27

Figura número 19.- Relación entre el cociente de productivi-  
dad neta productividad bruta,  $PN/PB$ , e índice  $D_{430}/D_{665}$  en  
la facies de Stigeoclonium, Cladophoretum glomeratae, Cladophoretum fractae y Eumotieta Fragilarietum rivulare.





La estimación de las biomásas expresadas en  $\text{gr/m}^2$ , dan los valores de 80.79, 63.37 y 118.38 para el plocon, del mismo orden pero un poco más elevado en el Cladophoretum fractae que representa una etapa más avanzada. En el rizomenon tenemos 106.17 y 187.80  $\text{gr/m}^2$  que vienen a expresar un incremento de la biomasa en el curso de la sucesión.

Los valores de producción bruta referidos a superficie, en  $\text{mg O}_2/\text{m}^2/\text{hora}$  son, para el plocon, de 426.11, 535.13 y 725.81 y, para el rizomenon de 19.06 y 29.07. Esto se interpreta como la sustitución, a lo largo de la sucesión, de especies dotadas de gran intensidad de crecimiento, expresable por su capacidad de producción,  $\text{mg}$  clorofila "a"/ $\text{gr}$ . de biomasa (Stigeocolonium tenue, 18.85, Cladophora glomerata con 8.53 y Cladophora fracta con 4.79) por otras especies de intensidad de crecimiento menor (Ceratophyllum sp. 3.59 y Potamogeton sp. 1.29).

En la figura número 20 esta representada la relación existente entre los valores de producción en  $\text{mg O}_2/\text{gramos de biomasa/}$  y los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  para Cladophora fracta. Se aprecia la relación inversa de la producción con el valor del índice  $D_{430}/D_{665}$ . Interpretándose que poblaciones más viejas, de índice más elevado, tienen menor productividad.

En la figura número 21 se ha dispuesto los valores de productividad para las algas, en  $\text{mg O}_2/\text{mg clorofila "a"/hora}$  y las concentraciones de clorofila en  $\text{mg/m}^2$ , apreciándose una relación inversa, es decir, los valores óptimos de la tasa de fotosíntesis no se alcanzan para las concentraciones máximas de clorofila "a"/ $\text{m}^2$ . Por comparación-

Figura número 20.- Relación entre la productividad  
bruta,  $\text{mgO}_2/\text{gr biomasa/hora}$  y el índice  $D_{430}/D_{665}$   
para Cladophora frutescens.

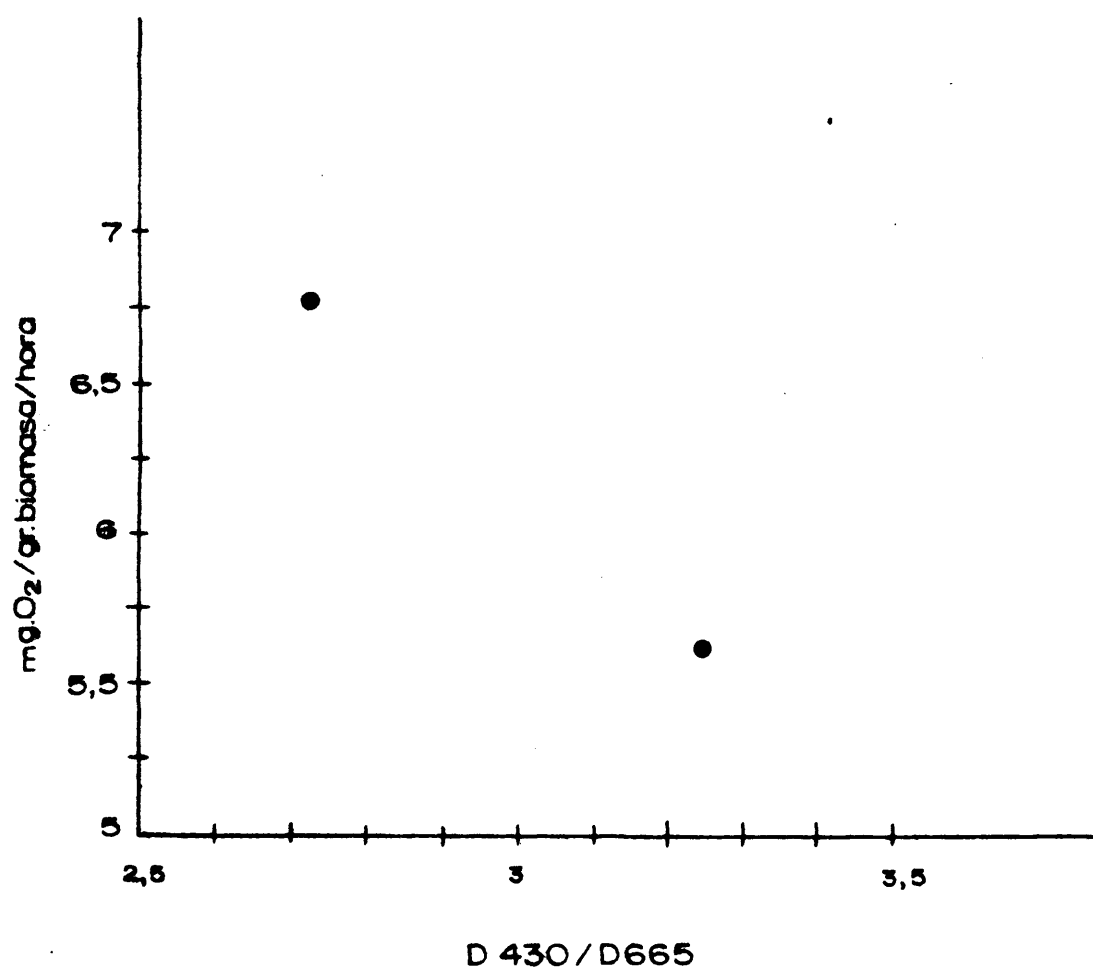
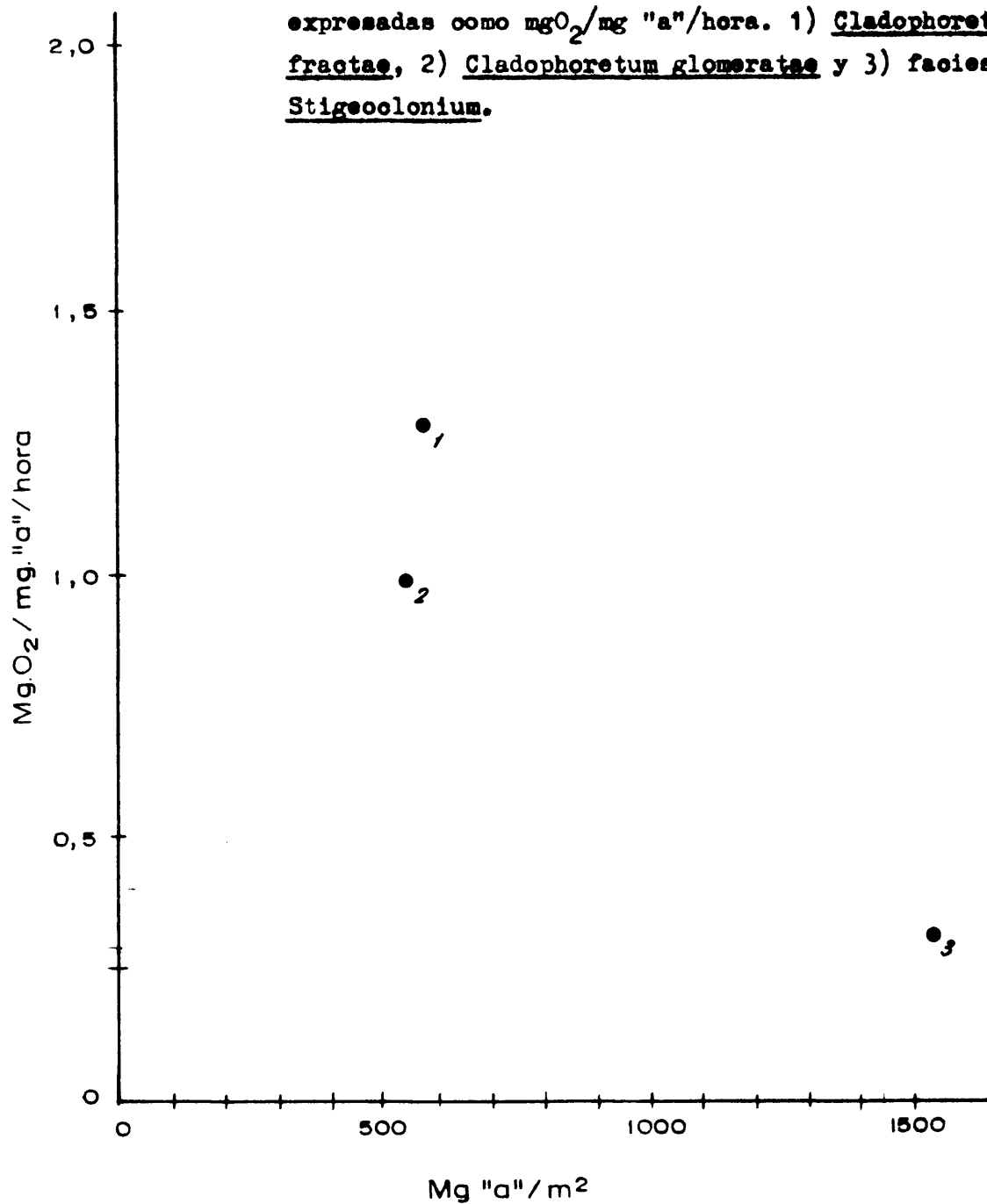


Figura número 21.- Relación entre la concentración de clorofila "a"  $\text{mg}/\text{m}^2$ , y valores de productividad bruta expresadas como  $\text{mgO}_2/\text{mg "a"}/\text{hora}$ . 1) Cladophoretum fractae, 2) Cladophoretum glomeratae y 3) facies de Stigeocolonium.



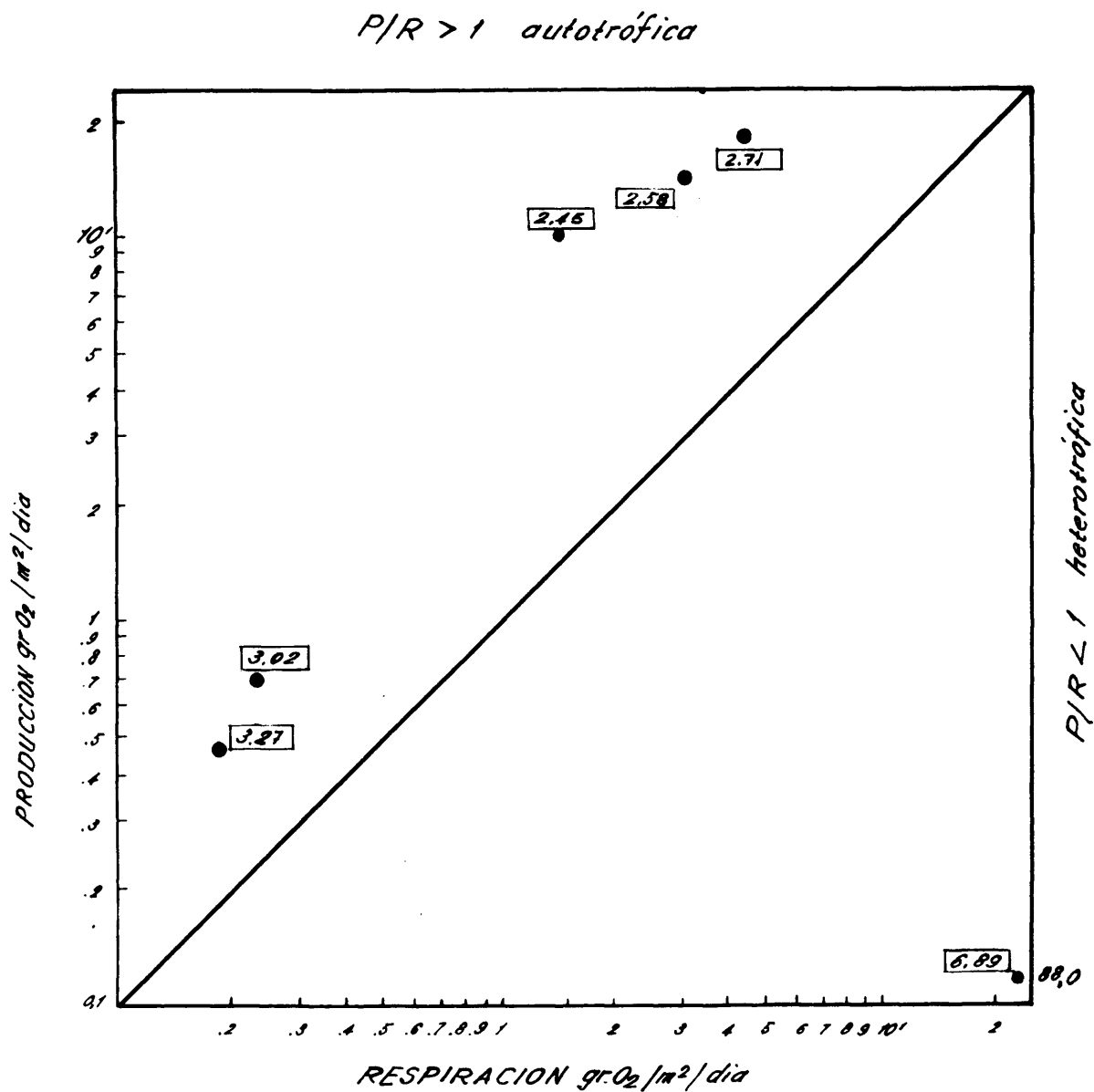
con lo que ocurre en comunidades planctónicas (Wright, 1960), se ha sugerido diversas hipótesis de trabajo a) que la clorofila determinada - espectrofotométricamente contenga una serie de productos de alteración de la misma no activos, b) la existencia de inhibidores de la fotosíntesis similares a la clorofilina y c) disminución de los nutrientes que actuarían como factores limitantes al aumentar la densidad de la biomasa en el medio. Así Wright (1960) sugiere el efecto limitante del  $\text{CO}_2$ .

Otra explicación ha sido la relacionada con la tendencia - de las comunidades a ajustar la concentración de biomasa en relación - con la producción neta máxima según postularon Odum y Pinkerton (1955).

En la figura número 22 se han situado las mencionadas etapas de la sucesión en función del cociente producción/respiración, P/R, según el conocido esquema de (Odum 1957). El valor de este cociente nos permite separar dos grandes grupos de comunidades, así cuando P/R es mayor que 1, es decir la producción primaria excede al gasto respiratorio de la comunidad, se dan condiciones de autotrofia y las comunidades se llaman autosuficiente localizándose en el esquema en la parte izquierda de la diagonal. Cuando las condiciones metabólicas son opuestas y P/R es menor que 1, se dan condiciones de heterotrofia y las comunidades reciben el apelativo de heterotróficas estando situadas a la parte derecha de la diagonal. A lo largo de la diagonal se disponen las comunidades cuyo balance metabólico P/R es igual a 1, es decir, tienden a consumir lo que producen pudiendo recibir estas comunidades el título de climax o estables, estado éste que adquieren a través del proceso de la sucesión ajustando sus factores de producción (ingresos) y respiración - (gastos).

FIGURA N° 22

Relación entre producción y respiración para varias comunidades. Véase texto. En recuadros el respectivo valor del índice  $D_{430}/D_{665}$ .



En la parte izquierda del gráfico se han situado, los puntos correspondientes a comunidades autosuficientes: facies de Stigeoclonium, Cladophoretum glomeratae, Cladophoretum fractae, y Eunotieto Fragilarietum rivulare, y, en la derecha las correspondientes a comunidades procedentes de la zona contaminada del río (polisaprobias).

Se aprecia como a partir de dos estados metabólicos antagónicos, gran predominio de la producción sobre la respiración ( $P/R$  mayor que 1) y su inverso ( $P/R$  menor que 1) son puntos de partida para poner en marcha el proceso de la sucesión el cual mediante una serie de etapas tiende a alcanzar el equilibrio entre ambos factores  $P/R$  igual a 1. Así las etapas primeramente mencionadas representan comunidades en que hay un exceso de producción que exportan a los tramos inferiores del sistema fluvial, comunidades más maduras. El otro caso, de un valor inicial  $P/R$  muy bajo, corresponde a una detención del proceso de sucesión, por adición de grandes cantidades de materia orgánica que se consume a mayor velocidad que se produce, es decir, se respira más que se fotosintetiza. Como el proceso sucesional es un suceso histórico, irreversible, la existencia de contaminaciones supone una pequeña detención en el mismo (microsucesión), representada por las comunidades saprobias que posteriormente son integradas en la etapa correspondiente de la sucesión general.

En la parte izquierda del gráfico quedan situadas las facies de Stigeoclonium, Cladophoretum glomeratae y Cladophoretum fractae con valor decreciente de  $P/R$  y creciente del índice  $D_{430}/D_{665}$  que tiende a acercarse a las líneas de "olimax", diagonal. En la parte inferior

izquierda está el Eunotieto Fragilarietum rivulare que sigue la misma -  
pauta mencionada anteriormente.

En la parte derecha del gráfico está situada la comunidad -  
de polisaprobios, habiéndose calculado para ser comparable con las comu-  
nidades bentónicas que se refieren a superficie el volumen de agua equi-  
valente a una superficie de un metro cuadrado. El valor obtenido es de  
88 y se ha situado en la parte extrema del gráfico. El valor del índice  
 $D_{430}/D_{665}$  para el agua es de 6.89 y los sedimentos de dicha zona de —  
19.40 a 3 cm de profundidad que expresan una profunda alteración del —  
bentos y potamoplanoton de donde provienen.

BIBLIOGRAFIA

- ALLORGE, P. (1921-22). Les associations vegetales du Vexin Français. Rev. Gén. Botanique, Vol. ss. 481-544, 589-652 y 708-751.
- ALLORGE, P. (1925). Sur quelques groupements aquatiques et hygrophiles - des Alpes du Briançonnais. Veröff. Geob. Inst. Festchrift. - C. Schröter, 3.
- ATKINS, W.R.B. & JENKINS, P.G. (1953). Seasonal Changes in Phytoplankton During the Year 1951-52 as Indicated by Spectrophotometric - Chlorophyll Determination. Jour. Mar. Biol. Assoc. Vol. 31, pp. 495-508.
- AZPEITIA, F. (1908). La Diatomologia en España en los comienzos del siglo XX. Asoc. Esp. Progreso Ciencias, Congreso de Zaragoza.
- BLUM, J.L. (1956). The application of the climax concept to algal communities of streams. Ecology 37, 603-604.
- BOURRELLY, P. & GAYRAOL, P. (1951). Un groupement d'algues rhéophiles -- dans un cued du Grand Atlas. 70 ème Congrès de l'Ass. Fr. Adv. Sc. 4, 3 pp.
- BRANDT, K. and RABEN, E. (1921). Zur Kenntnis der chemisches Zusammensetzung des Plankton und einiger Bodenorganismen Wiss. Meeresunters. Kiel, Vol. 19. pp. 175-210.
- BUDDE, H. (1935). Die Algenflora der Eder. Arch. f. Hydrobiol. 28, 240-153.
- BURKHOLDER, P.R. & L.M. & J.A. RIVERO (1959). Chlorophylla in some corals and marine plants. Nature. 183: 1338-1339.
- BUTCHER, R.W. (1947). Studies in the ecology of river. VII.- The algae of organically enriched waters. J. of Ecol. 35: 786-791.
- BUTCHER, R.W. (1949). Problems of distribution of sessile algae in running water. Verh. int. Ver. theor. angew. Limnol. 10, 98-103.
- CABALLERO, F. (1942). Contribución al conocimiento de la flora algológica de España. An. Jardin Bot. Madrid 111: 299-320.
- CABALLERO, F. (1944). Algas de las aguas de Santillana. An. Jardin Bot. Madrid, V. 333-34.
- COMERE, J. (1929). Les associations algologiques du pays toulousain et des Pyrénées centrales. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 58, 125-136.
- DENIS, M. (1924). Observations algologiques dans les Hautes Pyrénées. Revue Algologique Vol. 1, 115-126 y 258-266.



- DOTY, M.S. and M. OGURI (1957). Evidence for a photosynthetic daily periodicity. *Limnol. Oceanogr.* 2: 37-40.
- EDDY, S. (1934). A study of freshwater plankton communities. *Illinois Biol. Monogr.* 12, 1-93.
- ERICHSEN JONES, J.R. (1951). An ecological study of the river Towy. *J. Anim. Ecol.* 20: 68-86.
- FOGG, E. and BELCHER J.H. (1961). Pigments from the bottom deposits of an English lake. *The New Phytologist*, 60: 129-42.
- FUKUSHIMA, H. (1954). Diatoms flora of Oze. *Sc. Res. Ozegahara Moor*, -- 602-21.
- FUKUSHIMA, H. (1955). Les végétations algologiques de source minérale - de Yashio et des torrents de ses environs de la préfecture de Gumma (Name or periodical in Japanese) 17, 12-17.
- GAMS, H. (1927). Von den Follatères zur Dent de Morcles. *Beitr.z.geobot. Landeaufn. Schweiz*, Vol. 15, 760 pgs.
- GESSNER, F. (1937). Untersuchungen über Assimilation und Atmung submerser wasser Pflanzen. *Jb. Wiss. Bot.*, 85: 267-328.
- GILLBRICHT, M. (1952). Untersuchungen zur Produktionsbiologie des Plankton in der Kieler Bucht. *Kieler Meersf.* Vol. 8, pp. 173-91.
- GOMEZ ARGUELLO, I. (1943). Algunos datos sobre las algas de los alrededores de León. *An. J. Bot. Madrid*, 3, 285-98.
- GONZALEZ GUERRERO, P. (1927). Contribución al estudio de las Algas y Esquizofitas de España. *Trab. del Mus. Nac. de Cien. Nat., Serie Boten.* nº 22.
- GONZALEZ GUERRERO, P. (1964). Una asociación necrósica de algas en aguas silíceas, *Bol. R. Soc. Española de Hist. Nat. (Biol.)* 62: - 425-32.
- GORHAM, E. (1960). Chlorophyll derivatives in surface muds from the English Lakes. *Limnol. and Oceanogr.* 5: 29-33.
- GUINOCHET, M. (1938). Etudes sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinnée (Alpes Maritimes). *Sta. Int. - Géob. Méd. Alpine*, 59.
- HAMBLER, D.J. (1961). A poikilohydrous, poikilovhlorophyllous angiosperm from Africa. *Nature*, 191: 1415-16.
- HARVEY, H.W. (1934). Measurement of Phytoplankton Population. *Journ.Mar. Biol. Assoc.* Vol. 19, pp. 761-73.
- HARVEY, H.W. (1950). On the Production of Living Matter in the Sea off Plymouth. *Journ. Mar. Biol. Assoc.* Vol. 29 pp. 97-137.

- HARRIS & RILEY (1956). Oceanography of Long Island Sound, 1952-54. IX. Production of organic matter. Bull. Bingham Oceanogr. Coll. 15: 324-334.
- JOHNSON, J.W. HAIGH (1914). A Contribution to the Biology of Sewage Disposal. Journ. of Economic Biology IX, pp. 117-121.
- KETCHUM, B.H. J.H. RYTHER, CH. S. YENTSCH & N. CORWIN (1958). Productivity in relation to nutrients. Rapp. Proc. Verb., Cons., — Perm. Intern. Explo. Mer. 144: 132-40.
- KOLKWITZ, R., and R. MARSSON, M. (1908). Oekologie der pflanzlichen Sa<sub>u</sub>proben. Ber. d. Deut. Bot. Gesell. XXVla. pp. 505-519.
- KOLKWITZ, R. (1911). Biologie des Trinkwassers, Abwassers und der Vorfluter. Rubner, Gruber and Ficker's Handbuch der Hygiene. II. 2. Leipzig: S. Hirzel.
- KREPS, VERJBINSKAYA, N. (1930). Seasonal Change in Phosphate and Nitrate Content in the Barents Sea. Jour. du. Conseil Vol. 5 pp. 32-46.
- KURZ, A. (1922). Grundriss einer Algenflora des appenzellischen Mittel- und Vorderlandes Jahrb. St. Gallischen Naturf. Ges. Vol. 58 pgs. 67-152.
- MACK, B. (1953). Zur Algen- und Pilzflora des Liesingsbaches. Wetter und Leben, Sonderheft 2, 136-149.
- MANGUIN, E. (1938). Les algues des rochers suintants de Saint-Leonard-du-Bois. Bull. Soc. Sc. Arts. Sarthe 61, 17-29.
- MCCONNELL, J. (1959). Chlorophyll and Productivity in a Mountain River. Limnol. and Oceagr. 3: 335-351.
- MARGALEF, J. (1948). Flora, fauna y comunidades bióticas de las aguas dulces del Pirineo de la Cerdeña. CSIC. 228 pgs. Zaragoza.
- MARGALEF, R. (1949). Las asociaciones de algas en las aguas dulces del Noroeste de España. Vegetatio Acta Geobotanica. Vol. I, pgs. 258-283.
- MARGALEF, R. (1951). Materiales para la Hidrobiología de la isla de Ibiza. Publ. Inst<sup>o</sup> Biol. Aplicada. Tomo VIII, pgs. 5-70.
- MARGALEF, R. (1952). Materiales para la Hidrobiología de la isla de Menorca. Publ. Inst<sup>o</sup> Biol. Aplicada. Tomo XI, pgs. 5-112.
- MARGALEF, R. (1953). Materiales para la Hidrobiología de la Isla de Mallorca. Publ. Inst<sup>o</sup> Biol. Aplicada. Tomo XV. pgs. 5-111.
- MARGALEF, R. (1954). Consideraciones sobre la determinación cuantitativa del fitoplancton por la valoración de pigmentos solubles y los factores que afectan a la relación entre cantidad de pigmento y peso seco. P. Inst. Biol. Apl. 16: p. 71-84.

- MARGALEF, R. (1955). Los organismos indicadores en la Limnología. Pub. Inst. For. de Inv. y Exper. Biol. aguas contin., 300 pag.
- MARGALEF, R. (1955). Comunidades bióticas de las aguas dulces del NE de España. P. Inst. Biol. Apl. Tomo XXI, pgs. 5-85.
- MARGALEF, R. (1956). La vida en las aguas de elevado residuo salino en la provincia de Zamora. Pub. Inst. Biol. Aplicada. Tomo XXIV, pgs. 123-37.
- MARGALEF, R. (1958). Materiales para el estudio de las comunidades bióticas de las aguas dulces y salobres, principalmente del NE de España. P. Inst. Biol. Apl. Tomo XXVIII, pag. 5-47.
- MARGALEF, R. (1960). Valeur indicatrice de la composition des pigments du phytoplancton sur la productivite, composition taxonomique et proprietes dynamiques des populations. Rapp. Pre. Verb. CIESMM 15 (2): 277-281.
- MARGALEF, R. (1961). Correlations entre certains caractères syntethiques des populations de phytoplancton. Hidrobiologia. XVIII; 12: 155-164.
- MARGALEF, R. (1961). Hidrografia y fitoplancton de un area marina de la costa meridional de Puerto Rico.- Inv. Pesquera, XVIII: 33-96.
- MARGALEF, R. (1962). Sucesión in marine populations. Advancing Frontiers of Plant Sciences 2: 137-187.
- MOEBIUS, K. (1877). Die Auster and die Austerwirtschaft. Berlin (pag. - 329).
- ODUM, H.T. and R.C. PINKERTON (1955). Times speed regulator, the optimum efficiency for maximum power output in physical and biological systems. Amer. Scient. 43: 331-343.
- ODUM, H.T. (1957). Trophic structure and productivity of Silver Springs. Ecol. Monogr. 27: 55-112.
- OEHLMULLER, W., SPITTA, O. (1921). Die Untersuchung un Beurteilung des Wassers un Abwassers. Berlin: Julius Springer.
- PACE, N. (1941). Pigments of the Marine Diatom Nitzschia closterium. Jour. Biol. Chem. Vol. 140 pp. 483-89.
- PARDO, L. (1935). Consideraciones preliminares acerca del plankton del rio Manzanares. Bol. de Caza y Pesca VII; 2: 44-54.
- PARDO, L. (1935). Observaciones mensuales de 1933 del plankton del rio Manzanares. Bol. de Caza y Pesca VII. 5: 161-73.
- PARDO, L. (1935). Observaciones mensuales de 1933 del plankton del rio Manzanares. Bol. de Caza y Pesca, VII; 6: 201-13.

- PARSONS, T.R. and J.D.H. STRICKLAND (1963). Discussion of spectrophotometric determinations of marine plant pigments with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids. *J. Mar. Res.* 21: 155-163.
- PATRICK, R. (1949). A proposed biological measure of stream conditions - based on a survey of the Conestoga Basin, Lancaster County, Pennsylvania. *Proc. Acad. Nat. Sc. Phila.* 101: 277-341.
- RAABE, H. (1951). Die Diatomeenflora der ostholsteinischen Fließgewässer, *Arch. f. Hydrobiol.* 44, 521-638.
- RICHARDS, F.A. with T.G. THOMPSON (1952). The estimation and characterization of plankton populations by pigment analysis II. A spectro-photometric method for the estimation of plankton pigments. *J. Mar. Res.* 11: 156-72.
- RILEY, G.A. (1937). The significance of the Mississippi River Drainage for Biological Conditions in the Northern Gulf of Mexico. *Jour. Mar. Research.* Vol. 1, pp. 60-74.
- RILEY, G.A. (1938). Plankton studies, *ibid.* Vol. 1, p. 335.
- RILEY, G.A. (1941). Plankton studies. IV. Georges Bank. *Bull. Bingh. — Oceanogr. Coll.* 7 (4): 1-73.
- RILEY, G.A. (1951). Oxygen, Phosphate, and Nitrate in the Atlantic Ocean, *ibid.* Vol. 13, pp. 1-126.
- RYTHER and C.S. YENTSCH. (1957). The estimation of phytoplankton production in the ocean from chlorophyll and light data. *Limnol. — and Oceanogr.* 2: 281-286.
- SAUER, F. (1937). Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. *Arch. f. Hydrobiol. Suppl.* 6, 431-592.
- SCHEELE, M. (1954). Kurzer Beitrag zur Diatomeenflora der Quellen und Oberläufe. *Ber. Limn. Flubstation Freudenthal.* 6, 65-67.
- SCHEELE, M. (1956). Verbreitung und Oekologie der Kieselalgen der Werra mit besonderer Berücksichtigung der Halophyten. *Arch. f. — Hydrobiol.* 51, 425-456.
- SCHOENICHEN, W. (1925). Eufert's Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches Vol. I. Berlin: Hugo Bermühler.
- STAVE, U. (1953). Botanischer Beitrag zur Limnologischen Gliederung der oberen Fulda. *Ber. Limnol. Flubstat. Freudenthal.* 5, 37-42.
- STEELE, J. H. & J.E. BAIRD (1962). Further relations between primary productions, chlorophyll and particulate carbon. *Limnol. and — Oceanogr.* 7: 42-47. (1962). Carbon-chlorophyll relations in cultures. *Limnol. and Oceanogr.*, 7: 101-102.

- STEEPMANN NIELSEN, E. and V.K. HAMSEN (1959). Light adaptation in marine phytoplankton population and its interrelation with temperature. *Phycol. Plantarum*. 12: 353-70.
- SYMOENS, J. -J., (1954). Les principales associations algales des eaux courantes de l'Ardenne et des régions voisines. VIII Congrès Inst. Botan. sect. 17, 166-167.
- SYMOENS, J.J., Les eaux douces des Ardennes et des régions voisines. *Bull. Soc. Royale Bot. Belg.* 89, 111-134.
- TANAKA, O.H. IRIE, S. IZUKA & F. KOGA (1961). The fundamental investigation on the biological productivity in the North West of -- Kyushu, I. *Records Ocean. Work in Japan. Spec. Number 5*: 1-57.
- UPENSKY, E.E. (1927). Eisen als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen. *Pflanzenforschung* 9, 1-104.
- VALLENTYNE, J.R. (1955). Sedimentary chlorophyll determination as a paleobotanical method. *Canad. J. Botany* 33: 304-13.
- VALLENTYNE, J.R. (1956). Epiphytic carotenoids in post-glacial lake sediments. *Limnol. and Oceanogr.* 1: 252-62.
- VALLENTYNE, J.R. & CRASTON, F. (1957). Sedimentary chlorophyll degradation products in surface muds from Connecticut lakes. *Canad. J. Botany*. 35: 35-42.
- VELEZ DE MEDRANO, L. y UGARTE, J. (1934). Estudio Monográfico del río Manzanares, Pub. Inst. For. de Inv. y Exp. nº 11.
- WHIPPLE, G. (1954). *Microscopy of Drinking Water*. John Wiley & Sons, Inc. 586 pag.
- WHITFORD, L.H. (1956). The communities of algae in the springs and spring streams of Florida. *Ecology* 37: 433-42.
- WHITFORD, L.A. (1960). The current effect and growth of fresh-water algae. *Trans. Amer. microsc. Soc.* 79: 302-309.
- WHITFORD, L.A. & G.J. SHUMACHER (1961). Effect of current on mineral uptake and respiration by a fresh-water alga. *Limnol. and Oceanogr.* 6: 423-25.
- WOLF, F.T. (1956). Changes in chlorophylls a and b in autumn leaves. *Amer. J. Bot.*, 43: 714-718.
- WRIGHT, J. (1960). The Limnology of Cayon Ferri Reservoir: III Some Observations on the density dependence of photosynthetic and its cause. *Limnol. Oceanogr.* 4: 356-61.
- WURTZ, A. (1945). Recherche écologiques sur les lacs, tourbières et étangs d'Auvergne. *Ann. Stat. Centr. Hydrobiol. Appl.* 1, 89-166.

## CONCLUSIONES

Los numerosos organismos identificados, se han agrupado en asociaciones. La distribución de éstas se relaciona con los caracteres geológicos y químicos del agua de la región, en que están enclavados los ríos Manzanares, Jarama y Tajo. Las asociaciones que se han reconocido son las siguientes: Ceratoneieto Hydruretum rivulare, Diatome-to Meridioneto rivulare, Melosiretum rivulare, Eunotieto Fragilarietum rivulare, Cladophoretum glomeratae, Cladophoretum glomeratae: facies de Stigeoclonium, Cladophoretum fractae y Enteromorpheto Synedretum - tabulatae.

Estas asociaciones aparecen ligadas por relaciones de sucesión, tal como se expresan en la figura número 5. Su correspondencia con factores locales, a la que se ha aludido, permite definir varias regiones limnológicas. Las comunidades saprobias se pueden considerar como etapas de una microsucesión, agrupándolas en dos biocenosis: 1) polisaprobias y 2) y las facies de Stigeoclonium tenue del Cladophoretum glomeratae, considerada como biocenosis mesosaprobia. Se ha hecho un catálogo de especies que abarca una XX unidades taxonomicas - y se asignan a muchas de ellas valor indicador dentro de los sistemas de los halobios y saprobios.

Con los numerosos datos de análisis de pigmentos que rebasan la cifra de 2000, se procedió a averiguar cual de los cocientes entre concentraciones de pigmentos o el simple  $D_{430}/D_{665}$ , representa mejor, globalmente, las propiedades de los pigmentos, llegándose a considerar como apropiado indicador de "cantidad", la concentración de clorofila "a", y de "calidad", el índice  $D_{430}/D_{665}$ .

Las concentraciones de clorofila "a" y los valores del índice de  $D_{430}/D_{665}$ , en sedimentos, se han sometido a un análisis de variación en relación con las fuentes de variación; temperatura, profundidad de la muestra y estaciones de muestreo, que se supone afectan dichas variables. Los efectos de la profundidad y la estación de muestreo (agru-

padas en zonas) con significativos y conducen al estudio de la regresión, expresando las propiedades de los pigmentos en función de la profundidad, con una ecuación distinta para cada zona.

El estudio estadístico de los valores del índice  $D_{430}/D_{665}$  en sedimentos, ha proporcionado la información necesaria que permite adscribir una determinada muestra a una de las tres zonas ecológicas: contaminada, testigo y de recuperación.

Aceptada la adecuación de la concentración de clorofila "a" y del índice  $D_{430}/D_{665}$ , sus valores se han determinado en numerosas muestras, alrededor de 2000, promediando los valores por fechas, estaciones y residencia ecológica (microbentos, potamoplancton y algas filamentosas). La concentración de clorofila "a" es expresión, a la vez, de intensidad de crecimiento y capacidad de producción y el índice  $D_{430}/D_{665}$  de pigmentos (que aproximadamente viene a ser el cociente de pigmentos amarillos/pigmentos verdes) da idea de la calidad. Sus valores más bajos se dan en comunidades "juveniles", más activas, y los valores más altos aparecen en vegetación "vieja", con gran proporción de material muerto.

También se ha calculado la concentración de clorofila "a" en relación con el peso seco (libre de cenizas), para distintas especies de vegetales, relacionándolo con el valor del índice  $D_{430}/D_{665}$ . Las concentraciones bajas de clorofila "a" corresponden a valores altos del índice. La concentración relativa de clorofila "a" es mayor cerca de la superficie, en las etapas menos avanzadas de la sucesión, en condiciones de mayor intensidad de corriente y con un elevado contenido de elementos nutrientes en el medio. En estas mismas condiciones el valor del índice  $D_{430}/D_{665}$  es más bajo.

La utilización del método de cambio de oxígeno ha permitido determinar la producción primaria (neta y bruta) que, referida a la biomasa o a la cantidad de clorofila "a", puede considerarse como una productividad. Esta disminuye según avanza la sucesión. Se aprecia también una disminución del cociente de producción neta/producción bruta, a lo largo de la sucesión, como expresión de la inversión de una mayor

cantidad de energía en la respiración de las etapas más maduras. En Cladophora fracta, se ha puesto de manifiesto la relación inversa entre la productividad y el valor del índice  $D_{430}/D_{665}$ . Asimismo se determina una relación inversa entre productividad (mgO/mg clorofila "a"/hora) y concentración de clorofila "a"/m<sup>2</sup>, como ejemplo, de que los valores ópticos de la fotosíntesis no se alcanzan con las concentraciones máxima de clorofila "a". Las comunidades estudiadas se han situado, atendiendo a su balance metabólico, en el esquema de Odum, que relaciona la producción con la respiración. A su representación (figura número 22) se ha agregado el valor del índice  $D_{430}/D_{665}$ , que cambia paralelamente al cociente de producción/respiración en la evolución de las comunidades hacia la línea de mayor madurez.



Datos sobre concentraciones de diversos iones de las aguas de los rios Manzanares, Jarama y Tajo en mg/l, así como valores de pH y densidades ópticas a 410 mμ como expresión de turbidez

[illegible]

Fecha	Estación	Mg	Ca	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	pH	Densidad óptica a 410 mμ
22-9-61	J-3	26.0	77.5	57.5	7.8	58.5	230.0	0.12	7.67 7.60	
20-12-61	"	18.0	67.0	28.0	4.9	18.6	110.0	1.75		0.070
7-9-61	"	20.0		20.0		80.2	470.0	0.42		0.104
22-9-61	J-4	25.0	70.0	69.0	8.5	68.5	200.0	3.8	6.65 7.18	
5-12-61	"	14.75	62.0	29.2	2.7	16.6	100.0			0.082
11-7-62	"	7.0			4.0	52.0	270.0			0.125
22-8-62	"	23.0		23.0		77.5	670.0	0.45		0.094
11-12-61	J-5	19.0	70.0	22.0	2.8	14.0	120.0		7.47 7.47	0.062
3-9-62	"	9.0		5.0		110.0	780.0	0.42		0.073
28-9-61	T-2	31.0	150.0	35.5	4.25	35.0	440.0			
18-12-61	"	30.5	95.0	34.75	3.85	25.1	250.0	0.21		0.061
17-7-61	"	12.0		22.0	5.0	88.0	510.0		7.60 7.64	0.062
27-8-61	"			10.0	7.0	73.8	650.0	0.47		0.068
29-11-61	J-1	8.0	34.0	5.2	2.6		42.0	<0.1		
20-9-61	"						440.0		8.25 8.23	0.020
8-4-65	"	24.0	64.0	27.0	3.0	60.0	150.0	2.0		0.035
"	Alge te	7.0	19.0	18.0	1.0	74.0	500.0	<0.1	7.65 7.68	0.045
8-4-65	Taju ña	55.0	240.0	30.0	3.0	80.0	400.0	0.8	7.34 7.85	0.015
4-7-62	Ay <sup>o</sup> Se seña	100.0			4.0	1580.0	3060.0	<0.2	8.32 8.32	0.095
23-3-65	"	480.0	600.0	1300.0	26.0	300.0	6000.0	<0.2		0.046
23-3-65	Ay <sup>o</sup> Bu tarque	330.0	600.0	365.0	11.0	42.0	2600.0	<0.2	8.12 8.13	0.134
23-3-65	Ay <sup>o</sup> - Calzo nes	86.6	93.8	59.5	2.0	32.6	220.0	0.65	8.20 8.28	0.100

**DATOS SOBRE CONCENTRACIONES DE OXIGENO EN AGUAS DE LOS RIOS.  
MANZANARES, JARAMA Y TAJO EN MG/L PARA DIVERSAS ESTACIONES -  
DE MUESTRA Y FECHAS**

Fecha	Estación muestra	O <sub>2</sub> mg/l	Fecha	Estación muestra	O <sub>2</sub> mg/l
6-3-65	M-1	11.28	20-6-61	M-4	10.30
		11.24			10.00
2-6-61	M-3	11.26	26-6-62		8.13
		11.16			8.23
1-3-61		9.62	1-3-61		9.82
		9.57			9.62
28-4-61		8.53	18-6-62		7.35
		8.53			7.84
8-9-60		6.55	10-1-61	M-7	4.61
		7.37			4.61
20-9-60		10.64	21-2-61		4.35
		11.61			4.40
22-9-60		7.81	7-3-61		2.53
		7.63			2.92
20-9-60		7.65	17-5-61		Indicior
		8.53	17-11-61		"
		8.73	17-11-60		1.78
28-10-60		9.60			1.84
		9.26	10-1-61	M-8	2.58
15-11-60		10.20			2.58
		10.16	21-2-61		3.31
21-12-60		10.37			3.45
		11.31	7-3-61		1.70
1-3-61	M-4	9.72			1.70
		9.57	17-11-61		Indicior
			17-11-60		1.12
3-1-61	M-9	2.48	28-6-61	M-11	Indicior
		2.21	25-1-61	T-1	11.06
21-2-61		1.78			11.12
		2.00	23-2-63	J-1	10.28

**DATOS SOBRE CONCENTRACIONES DE OXIGENO EN AGUAS DE LOS RIOS  
MANZANARES, JARAMA Y TAJO EN MG/L PARA DIVERSAS ESTACIONES  
DE MUESTRA Y FECHAS**

Fecha	Estación muestra	O <sub>2</sub> mg/l	Fecha	Estación muestra	O <sub>2</sub> mg/l
7-6-61		1.90			10.28
		1.60	18-4-61		10.42
26-5-60		Indicios			10.22
21-1-60		1.89	13-8-62		9.57
		1.89			8.82
		0.20	8-10-60		10.16
		0.30			10.76
17-11-60		1.50	10-2-61	J-2	8.05
		1.61			8.10
22-11-60		2.67	2-5-61		2.97
		3.48			2.93
23-1-61	M-10	1.48	19-7-61		6.50
		1.38			5.80
23-2-61		1.33	18-10-60		1.69
		0.49			1.99
4-5-61		Indicios			2.49
5-6-61		"			2.39
22-11-61		3.80	24-11-60		8.94
		3.90			8.94
8-11-60		1.89	16-2-61	J-3	4.94
		1.79			4.89
14-4-61	J-3	0.99	28-11-60	J-5	7.44
		1.09			7.14
19-7-61		8.00	4-12-60		7.84
		7.08			7.64
2-7-62		2.05	14-2-61	T-1	10.77
		1.86	7-4-61		9.06
17-8-62		7.10			8.09
		7.10	28-11-60		9.97
29-11-60		8.28			9.92
		8.43	11-12-61		9.92

**DATOS SOBRE CONCENTRACIONES DE OXIGENO EN AGUAS DE LOS RIOS  
MANZANARES, JARAMA Y TAJO EN MG/L PARA DIVERSAS ESTACIONES  
DE MUESTRA Y FECHAS**

Fecha	Estación muestra	O <sub>2</sub> mg/l	Fecha	Estación muestra	O <sub>2</sub> mg/l
16-2-61	J-4	2.03			10.12
		1.98	14-2-61	T-2	6.67
14-4-61		0.40			6.77
		0.45	13-4-61		5.71
21-8-62		3.40			5.76
		3.50	21-7-61		8.20
27-8-62		3.20			8.10
		3.20	4-7-62		6.86
14-2-61	J-5	4.74			6.27
		4.50	3-8-62		9.57
7-4-61		0.05	29-8-62		8.00
		0.03			7.80
26-6-61		1.47	18-12-61		8.70
		1.27			8.90
3-9-62		6.20	1-12-60		8.23
		6.20			8.83

**CAMPAÑA DE RECOLECCIÓN CON OBSERVACION DE TEMPERATURA Y VELOCIDAD DEL AGUA**

Fecha	Estaciones	Temperatura °C	Velocidad corriente m.seg <sup>-1</sup>
6-3-65	M-1	2.0	0.56
6-3-65	M-2	4.0	
15-11-60	M-3	8.0	
27-10-60		11.0	
29- 9-60		13.0	
20-12-60		1.5	
29-4-61		6.0	
28-7-61		18.0	
2-2-61		2.0	
7-5-62		7.5	1.20
23-4-62		8.0	
30-4-62		11.0	
10-7-65		15.0	0.55
28-7-61		18.0	
29-12-60		7.0	
31-1-61		2.0	
16-3-61		2.0	
8-6-60		7.0	
27-6-62	M-4	18.0	0.36
27-4-65		13.5	0.58
28-8-60	M-7	21.0	
17-9-60		19.0	
12-1-61		7.0	
14-3-61		8.0	
11-5-61		8.0	0.92
23-3-65	M-8	12.0	
14-7-60		23.0	0.63
22-8-60		21.0	
21-11-60		9.0	
3-1-61		5.0	
26-5-61		8.0	

Fecha	Estaciones	Temperatura °C	Velocidad co- rriente m.seg <sup>-1</sup>
12-5-62	M-9	8.5	0.94
2-6-61		11.0	
28-3-61		9.0	
23-3-65		12.0	0.52
19-11-60		10.0	
10- 1-61		8.0	
9-3-61		8.0	
25-5-61	M-10	9.0	
11-5-62		8.5	1.05
8-11-60		8.0	
26-1-61		1.0	
9-4-65		12.0	0.75
18-5-62		8.5	0.54
5-6-61		9.0	
4-4-61	M-11	8.0	
12-6-61		11.0	
10-11-60		11.0	
16-6-56		18.0	
18-5-62		10.0	0.65
9-4-65		12.0	0.75
9-4-65		11.0	0.50
21-4-61	J-1	9.0	
7-7-61		17.0	
30-3-65	J-2	11.0	0.55
16-7-60		21.0	
18-10-60	J-3	12.0	
24-11-60		9.0	
19-6-61		20.5	
14-7-61		22.0	
22-5-62		13.0	0.59
13-9-60		18.0	
19-7-61		22.0	
29-11-60		10.0	

Fecha	Estaciones	Temperatura °C	Velocidad co rriente m. seg
14-4-61	J-4	9.0	
22-5-62		12.0	0.33
2-7-62		22.0	1.20
9-4-65		11.0	0.80
15-12-60		4.5	
14-4-61		8.5	
11-7-62		21.0	
7-7-61		19.0	
22-5-62		17.0	0.62
17-7-62		22.5	0.98
12-7-61	J-5	20.0	
10-4-65		14.5	0.67
27-9-60	J-5	12.0	
6-12-60	T-1	5.0	
10-4-61		9.0	
21-8-61		21.0	
23-3-61		21.0	
16-8-62		23.0	
30-6-61		21.0	
27-7-60		22.0	
10-4-61		8.0	
9-4-62		7.0	
1-4-65		14.0	0.82
16-5-62	T-2	13.0	1.42
24-9-62		20.5	
17-7-62		20.0	
7-8-62		20.0	
18-9-62		17.0	
29-5-62		13.0	0.54
4-8-60		20.0	
25-3-65		6.0	0.55
4-10-60		12.5	
1-12-60		8.0	



Fecha	Estaciones	Temperatura °C	Velocidad co rriente m.seg <sup>-1</sup>
11-7-62	Ay <sup>a</sup> Seseña	22.0	1.17
13-4-61		8.0	
5-7-62		20.0	1.50
21-7-61		22.0	
25-3-65		10.0	0.48

Concentraciones de fosfato en aguas en mg/l en muestras procedentes de los ríos Manzanares, Jarama y Tajo para diferentes estaciones de muestreo

Fecha	Estación	concentración mg/l
6-3-65	M-1	<0.1
6-3-65	M-2	<0.1
17-11-61	M-3	<0.1
7-4-62	M-3	<1.0
16-12-61	M-3	<0.1
26-6-62	M-4	<1.0
5-5-65	M-5	<0.1
5-5-65	M-6	<0.1
17-11-61	M-7	4.40
"	M-8	1.6
"	M-9	1.0
22-11-61	M-10	<0.1
28-9-61	M-11	6.2
29-11-61	"	<0.1
8-4-65	"	<50.0
27-9-61	J-2	2.5
24-11-67	"	<0.1
22-9-61	J-3	4.40
20-12-61	"	0.17
7-9-62	"	2.08
22-9-61	J-4	4.40
5-12-61	"	<0.5
11-7-61	"	<1.0
22-8-62	"	0.6
28-9-61	J-5	<1.0
11-12-61	"	<0.5
3-8-62	"	0.2
28-9-61	T-2	4.8

Fecha	Estación	Concentración mg/l
18-12-61	T-2	0.25
17-7-62	"	<1.0
27-8-62	"	0.20

Concentración de distintos compuestos de nitrógeno en el agua en el -  
curso de la microsucesión inducida por la polución. Datos del Manzana  
res, Jarama y Tajo

Fecha	Estación	Nitritos mg/l	Nitratos mg/l	Amoniaco mg/l	Zona eco lógica
19-9-61	M-7	<0.005	<1.0	45.0	Polisapro bia
17-11-61	"	<0.1	<0.1	1.37	
19-9-61	M-8	<0.005	<1.	18.0	
17-11-61	"	<0.1	<0.1	0.62	
19-9-61	M-9	<0.005	<1.0	19.40	
17-11-61	"	<0.1	<0.1	0.05	
19-9-61	M-10	<0.005	<1.0	15.0	
22-11-61	"	<0.1	0.84	0.14	
28-9-61	M-11	<0.005	<1.0	31.30	
29-11-61	"	<0.1	1.1	<0.1	
8-4-65	"	<0.1	0.8	23.01	Mesosapro bia
27-9-61	J-2	<0.05	<1.0	9.75	
24-11-61	"	0.52	4.6	<0.1	
22-9-61	J-3	<0.1	3.1	0.12	
20-12-61	"	<0.1	0.17	1.75	
7-9-62	"	<0.1	8.40	0.42	
22-9-61	J-4	0.15	15.93	3.80	
5-12-61	"	<0.1	0.40	<0.1	
11-7-62	"	1.3	31.88	<2.0	
22-8-62	"	<0.1	3.2	0.45	
11-12-61	J-5	<0.1	1.31	<0.1	
3-9-62	"	<0.1	3.0	0.42	
28-9-61	"	0.26	<1.0	6.65	

FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430 D 665
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	
1-10-65	M-3	Ceratophyllum sp.	34.000	8.356	2.500			
	"	"	62.000	11.737	4.210			
	"	"	71.000	15.120	2.640			
	"	"	48.000	9.730	2.700			
	"	"	47.000	8.316	4.300			
	"	"	57.000	12.420	4.300			
	"	"	46.000	9.360	3.300			
	"	"	85.000	17.100	3.350			
	"	"	28.000	6.870	1.500			
	"	"	30.000	8.684	1.779			
	"	"	55.000	12.100	2.500			
	"	"	85.000	17.100	3.350			
	"	"	105.000	20.810	4.600			
	"	"	125.000	24.350	7.800			
1-10-65	M-3	"				3.67	203.44	3.01
	"	"				3.67	370.95	3.00
	"	"				3.67	424.80	3.04
	"	"				3.47	315.92	3.02
	"	"				3.40	281.20	3.08
	"	"				3.67	341.05	2.98
	"	"					275.24	
	"	"					509.60	
	"	"					167.55	
	"	"					223.35	
	"	"					321.10	
	"	"					509.60	
	"	"					621.25	
	"	"					747.90	

FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430 D 665
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	
25-5-65	Arroyo Calzones	Cladophora fracta	70.000	24.412	11.451			
	"	"	50.000	15.083	7.334			
	"	"	60.000	19.029	9.061			
							Muestras de 30x30 cm.	
21-5-65	"	"					633.33	
	"	"					452.37	
	"	"					542.85	
	"	"					605.02	
	"	"					771.81	
	"	"					489.11	
	"	"					475.02	
22-5-65	"	"				5.76		2.69
	"	"				4.82		2.65
	"	"				4.35		2.75
	"	"				4.23		2.76
	"	"				1.85		3.34
	"	"				1.47		3.15
	"	"				2.29		3.04
	"	"				1.42		3.24

FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	D 665
3-9-62	J-5	Cladophora glomerata				2.89		2.54
	"	"				9.55		2.54
	"	"				9.64		2.49
	"	"				9.45		2.50
	"	"				12.34		2.49
	"	"				13.75		2.49
	"	"				11.76		2.48
	"	"				11.18		2.55
	"	"				10.60		2.53
	"	"				13.32		2.57
	"	"				9.38		2.54
	"	"				10.03		2.50
	"	"				7.65		2.48
	"	"				15.94		2.00
	"	"				6.56		2.50
7-8-62	T-2	"				7.33		2.56
	"	"				6.43		2.57
	"	"				6.43		2.61
	"	"				11.31		2.57
	"	"				10.73		2.46
21-8-61	Tajuña	"				8.97		2.45
	"	"				8.48		2.50
	"	"				8.23		2.46
	"	"				2.51		2.47
23-8-62	Tajuña	"				3.28		2.58
	"	"				2.06		2.58
	"	"				2.80		2.63
	"	"						

FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430 D 665
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	
23-8-62	Tajuna	Cladophora glomerata				3.08		2.60
11-6-62	M-4	"				2.76		2.74
						2.76		2.78
						3.34		2.73
						3.66		2.77
						4.31		2.65
						4.11		2.65
21-6-62	M-4	"				4.31		2.58
						2.89		2.72
						5.85		2.63
						4.50		2.65
						5.53		2.61
						4.31		2.53
17-7-62	T-1	"				5.08		2.62
						5.01		2.65
						8.35		2.68
						9.06		2.74
						9.00		2.67
						8.20		2.68
9-4-62	T-1	"				9.32		2.64
						7.97		2.69
						9.00		2.63
						8.74		2.64
						9.00		2.69
						9.00		2.63
9-4-62	T-1	"				10.15		3.03
						13.17		2.55





FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430 D 6
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	
23-8-62	Tajuña	Cladophora glomerata	100.000	21.550	5.890		211.54	25 en
9-4-62	T-1	"	97.000	22.490	7.667		338.47	
7-8-62	T-2	"	100.000	21.590	6.775		655.70	
17-7-62	T-2	"	31.000	8.750	4.670		470.60	
21-6-62	M-4	"	40.000	5.240	0.640		600.77	
11-6-62	M-4	"	81.000	10.440	1.224		409.35	
23-8-62	Tajuña	"	100.000	33.920	11.280		990.42	
3-9-62	J-5	"	130.000	37.970	18.260		515.13	
							803.87	
							407.48	
3-9-62	J-5					5.66		2.6
						8.42		2.5
						7.58		2.5
						9.90		2.5
						11.57		2.4
						11.89		2.4
						13.56		2.4
						12.91		2.4
						15.94		2.5
						16.93		2.5
						11.12		2.5
						9.83		2.5
						7.58		2.5
						8.35		2.5
						10.57		2.5
						9.96		2.5

FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430 <del>5665</del>
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	
1-4-63	M-3	Draparnaldia sp.	10.000	0.386	0.200			
			10.000	0.379	0.203			
			10.000	0.236	0.103			
			10.000	0.178	0.064			
			10.000	0.214	0.088			
1-4-63	M-3	"				0.27		2.26
						0.20		2.52
						0.20		2.52
						0.20		2.48

FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430 D 665
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	
4-7-62	Arroyo Saseña	Enteromorpha sp.	30.000	5.250	1.822			
			30.000	7.300	3.781			
			50.000	10.560	4.435			
4-7-62	"	"				6.35		2.57
						5.51		2.45
						6.68		2.42
						7.27		2.42
						2.85		2.66
						4.34		2.41
						4.01		2.50
						6.09		2.63
						9.44		2.62
						7.94		2.72
						7.27		2.60
						7.18		2.65
						7.69		2.52
						4.76		2.42
						7.10		2.45



FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430 D 665
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	
23-7-62	M-4	Dedogonium sp.	41.450	5.550	0.820			
27-7-62	M-4	Dedogonium sp.				11.31	2.47	
						10.87	2.48	
						9.99	2.47	
						11.74	2.44	
						11.74	2.50	
						12.80	2.44	
						9.82	3.14	
						9.00	2.08	
						11.74	2.47	
						12.00	2.48	
						14.54	2.37	
						13.41	2.28	
						12.80	2.40	

FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430 D 665
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	
1-10-55	M-3	Potamogeton sp.	104.00	31.710	3.720			
	"	"	43.000	13.000	1.500	"		
			20.000	5.240	0.075			
			40.000	12.274	1.800			
1-10-55	"	"					Mostrador de 20 x 30 cm.	
							332.94	
							172.10	
							138.31	
							276.61	
1-10-55	"	"				1.25		2.2
						1.14		2.21
						1.25		2.20
						1.52		2.10

FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430 <del>D 665</del>
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	
21-8-62	J-4	Spirngya sp.				7.58		2.44
						7.65		2.44
						8.76		2.43
						8.00		2.39
						8.97		2.46
23-11-62	T-1	"				12.66		2.42
						12.03		2.38
						13.14		2.42
						11.61		2.40
						12.87		2.42
						10.63		2.39
						11.34		2.39
						11.34		2.41
						12.59		2.88
						12.39		2.41



FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430 D 665
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	
18-7-62	J-3	Stigeoclonium tenue	10.00	2.85	1.31			
			10.00	2.79	1.25			
			10.00	2.80	1.29			
			10.00	2.90	1.30			
			10.00	2.91	1.28			
			10.00	2.70	1.31			
			10.00	2.95	1.25			
			10.00	2.85	1.33			
			10.00	2.90	1.30			
			10.00	2.70	1.25			
			10.00	3.10	1.25			
18-7-62	J-4	Stigeoclonium tenue	10.00	3.08	1.23			
			10.00	2.82	1.03			
			10.00	2.13	1.18			
			10.00	2.71	0.90			
			10.00	3.62	1.42			
			3.90	0.84	0.24			
14-7-61	J-2	Stigeoclonium tenue					459.46	
							590.76	
10-7-64	J-4						1.446.55	
							1.662.00	
7-7-61	J-4						2.144.94	
							1.970.91	
30-6-63	J-5						2.012.43	
							1.472.56	

muestras de 25 x 25 cm

FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	D 665
30-6-61	J-5	Stiegoclonium tenue					1.272.00	
	"	"					2.22.36	
24-5-62	J-3	Stiegoclonium tenue				11.66		2.08
	"	"				11.78		2.43
	"	"				11.34		2.43
	"	"				14.59		2.42
	"	"				16.94		2.42
	"	"				16.62		2.36
	"	"				14.65		2.37
	"	"				16.68		2.40
	"	"				20.57		2.30
	"	"				14.07		3.00
15-8-62	J-3.	Stiegoclonium tenue				21.15		2.40
	"	"				23.05		2.40
	"	"				21.71		2.33
	"	"				21.40		2.34
	"	"				18.72		2.36
11-7-62	J-5	"				17.52		2.43
	"	"				18.54		2.41
	"	"				17.64		2.38
	"	"				24.41		2.37
	"	"				24.08		2.41
	"	"				21.84		2.45
	"	"				24.20		2.41
	"	"				17.83		2.45

FECHA	Estación	Especie	PESO EN GRAMOS			Clorofila "a" mg. por:		D 430 <del>D 665</del>
			Húmedo	Seco	Cenizas	gr. biom.	m <sup>2</sup>	
11-7-62	J-5	Stigeoclo-				21.78		2.47
		nium tenue				18.72		2.43
	"	"				19.55		2.49
	"	"				24.30		2.42
	"	"				20.93		2.42
	"	"				19.79		2.41
	"	"				17.47		2.47
	"	"				19.55		2.40
21-5-62	J-3	"				20.13		2.42
		"				11.60		2.37
	"	"				11.78		2.43
	"	"				13.34		2.43
	"	"				16.04		2.42
	"	"				16.62		2.42
	"	"				14.65		2.38
	"	"				16.63		2.37
						20.57		2.40
						14.07		2.30

F E C H A	ESTAC MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "	CAROTENOS NO TACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>435</sub>
			mg m <sup>3</sup>		Unidades	MSPU / m <sup>3</sup>		
29-9-60	M-3	0	2.98	0.45		0.13	0.35	
27-10-60			3.62	0.40		1.95		
27-10-60			1.92	0.15	0.25	0.62		
15-11-60			1.92	0.17	2.32	0.35	0.34	
20-12-60			9.50	0.95	5.36	2.45	0.67	
20-12-60			14.57	1.10	6.21	4.84	0.53	
2-2-61			12.47		5.61	4.56		2.59
29-4-61			1.70	0.40	0.64	0.76	0.14	3.81
28-7-61			2.55	0.20		1.01	0.25	3.35
7-4-62			0.81	0.09	0.05	0.41		3.83
23-4-62			0.93	0.13	0.52	0.30	0.02	2.65
23-4-62			0.74	0.10	0.28	0.25	0.02	2.73
30-5-62			0.82		0.04	0.03		2.95
30-5-62			0.72	0.18	0.88	0.16	0.15	3.20
30-5-62			0.47	0.15	0.90	0.13	0.06	3.00
30-5-62			0.39		0.15	0.17	0.01	3.12
20-8-60	M-7	0	80.96	29.74	8.96	23.65	24.51	
17-9-60			63.64	19.35	39.99	15.08	24.08	
17-9-60			122.76	37.62	33.00	32.60	19.14	
12-1-61			16.10	7.50	26.50	8.58	6.90	4.91
12-1-61			15.15	6.00	25.27	15.30		4.81
14-3-61			14.04	4.09	17.55		3.74	6.08
11-5-62			43.45	9.90	42.35	14.19	17.71	5.09
11-5-62			41.40	10.80	24.84	18.32	14.32	5.25
11-5-62			36.90	8.10	34.20	12.64	15.57	5.35
11-5-62			37.45	11.20	26.25	14.87	14.70	5.33

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>3</sup>		Unidades MSPU / m <sup>3</sup>			
19-11-60	M-8	0	38.50	19.25	38.00		17.19	
19-11-60	"		32.49	11.90	28.81	20.14	14.19	
10-1-61	"		7.19	4.06	21.77	1.39	7.39	
10-1-61	"		7.72	3.92	2.13		7.29	
9-3-61			37.70	11.18	10.40	10.40	16.90	7.15
24-5-61			4.90	2.13	0.70	2.06	2.02	5.58
11-5-62			52.48	2.13	51.66	12.71	21.64	5.33
11-5-62			14.76	5.74	35.26	4.01	12.65	11.15
11-5-62			50.31	17.55	33.54		17.08	4.28
11-5-62			50.16	16.72	35.64		16.89	5.37
14-7-60	M-9	0	39.59	15.21	6.23	10.81	10.26	
22-3-60			23.80	9.18	25.50	3.57	11.83	
22-11-60			18.12	5.96	15.56		5.58	
22-11-60			18.55	6.36	16.64	1.48	6.76	
3-1-61			8.75	3.43	19.32	0.28	5.06	
3-1-61			10.41	4.08	22.90	0.49	5.81	
26-5-61			17.93	5.44	15.84	5.44	8.16	6.16
12-5-62			50.16	17.16	48.40	15.70	17.68	5.37
12-5-62			17.22	7.14	44.16	2.94	14.53	10.06
12-5-62			19.32	6.90	35.88	4.87	14.26	9.66
12-5-62			16.32	6.80	38.08	3.33	14.41	10.57
8-11-60	M-10	0	11.65	4.72	25.93		10.05	
8-11-60			12.60	3.67	21.00	3.57	9.45	
26-1-61			3.54	1.62	6.12	1.14	3.32	11.80
26-1-61			5.54	4.21	14.01		4.90	8.00
18-5-62			22.40	7.20	42.00	5.44	14.16	6.00
18-5-62			20.72	8.88	43.66	5.62	14.06	5.30

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFU DIDAD MUESTR cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "	CAROTENOS NO A IA	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>490</sub> 0/66
			mg / m <sup>3</sup>		Unidades	MSPU / m <sup>3</sup>		
18-5-62	M-10	0	16.34	7.60	45.60	4.90	13.60	7.90
18-5-62			16.40	7.20	45.20		12.80	8.00
18-5-62	M-11	0	28.50	9.00	28.00	3.85	16.10	5.75
18-5-62			20.91	4.92	13.53	10.90	11.23	7.42
18-5-62			20.00	9.50	6.00	11.40	10.30	7.77
18-5-62			28.42	7.84	32.34	8.18	15.77	5.85
21-4-61	J-1	0	5.56	0.52	0.28	2.04		2.78
16-7-60	J-2	0	12.87	3.83	1.54	3.92	2.28	
18-10-60			8.73	3.51	9.99	1.08	4.89	
18-10-60			7.02	1.62	6.48	1.71	2.43	
24-11-60			3.36	1.04	8.00		2.16	
24-11-60			2.40	0.80	5.60	0.94	1.64	
19-6-61			54.52	13.05	28.87	17.11	8.35	4.03
14-7-61			33.60	3.75	18.75	11.85	0.78	2.60
22-5-62			4.93	1.56	5.78	0.85	2.07	4.52
22-5-62			6.45	1.80	4.80	1.02	2.94	4.68
22-5-62			6.63	2.21	1.41	0.51	0.35	4.82
22-5-62			5.76	1.92	9.44	0.11	3.07	4.80
29-11-60	J-3	0	11.00	4.70	28.20		6.56	
29-11-60			8.40	3.30	21.84		5.20	
14-4-61			11.20	0.90	6.20	2.35	3.94	4.28
22-5-62			5.95	0.68	5.44	2.04	1.29	3.80
22-5-62			8.55	4.20	6.90	2.70	1.53	3.62
22-5-62			6.88	1.28	8.96	1.44	1.88	3.83
22-5-62			7.31	0.68	6.97	2.38	1.25	3.50
15-12-60	J-4	0	2.77	1.35	9.52	2.28	0.44	

F E C H A	ESTAC MUESTRA	PROFU DIDAD MUESTR cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	0.430 0/66
			mg / m <sup>3</sup>		Unidades	MSPU / m <sup>3</sup>		
15-12-60	J-4	0	4.95	1.80	13.50		3.94	
14-4-61			7.44	1.73	0.17	1.84	2.18	4.32
7-7-61			19.56	1.25	5.50	7.50	0.53	2.60
22-5-62			18.72	3.84	14.88	4.37	5.37	3.87
22-5-62			21.25	3.25	28.50	5.70	6.50	4.05
22-5-62			13.80	1.80	17.60	3.34	5.16	4.46
22-5-62			17.85	2.52	24.36	5.26	5.96	4.22
17-7-62			18.70	3.96	6.82	6.18	1.23	2.86
17-7-62			20.34	5.94	12.60	5.86	1.54	2.89
27-9-60	J-5	0	5.54	1.51	4.47	1.12	0.69	
6-12-60			6.45	2.63	12.60	0.14	2.62	
6-12-60			7.49	5.16	19.57	1.39	0.63	
10-4-61			80.94	34.30	124.46	86.24	51.35	4.00
21-6-61			49.14	16.21	20.26	16.97	7.34	3.84
23-6-61			40.49	13.48	14.84	17.22	0.63	2.62
23-6-61			77.43	23.30	30.20	25.27	2.58	2.93
16-8-62			26.18	1.87	10.89	11.88		3.09
10-4-61	T-1	0	1.86	0.26	1.16	0.98	0.02	3.41
9-4-62			7.21	2.17	7.91	1.80	0.77	2.92
9-4-62			7.02	0.78	2.22	2.16	0.56	2.75
9-4-62			7.50	0.36	5.34	2.28	0.88	2.82
9-4-62			7.17	0.27	4.15	1.76	0.51	2.92
24-9-62			2.12	0.57	4.94	0.30	0.66	3.13
24-9-62			1.54	0.44	1.81	0.16	0.57	3.50
24-9-62			1.72	0.34	2.47	0.21	0.58	3.23
4-8-60	T-2	0	7.28	2.49	2.28	3.79	0.29	
4-10-60			19.50	16.50	34.50	21.09	13.30	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>3</sup>		Unidades MSPU / m <sup>3</sup>			
1-12-60	T-2	0	4.20	1.50	8.70	0.83	3.74	
1-12-60			5.04	2.58	15.06	0.47	7.42	
13-4-61	"		7.84	0.80	2.72	2.12	1.05	3.60
29-5-62			9.72	0.72		3.73	0.79	3.36
29-5-62			11.22	1.32	6.38	3.00	2.20	3.42
29-5-62			11.21	7.31	4.37	2.81	1.06	3.12
20-5-62			11.40	0.36	6.84	3.92	1.24	3.23
17-7-62			12.75	2.25	1.50	3.61	0.67	2.54
17-7-62			20.42	3.55		7.00	0.21	2.61
7-8-62			6.60	2.00	4.20	1.74	0.78	2.82
18-9-62			3.29			1.27	0.25	2.71
18-9-62			4.75	0.70		2.47		2.92



F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/ <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
28-11-62	J-5	0	427.50			Velocidad de la corriente m.seg. <sup>-1</sup>		2.47
			888.75					2.33
			1.689.75			1.25		2.41
			1.147.50			2.50		2.40
			1.464.75			1.25		2.42
			1.539.00			2.50		2.30
			2.427.75			2.50		2.43
			1.804.50					2.45
			1.716.57					2.40
			1.658.25					2.38
28-11-62	J-5	0	384.75			Velocidad de la corriente m.seg. <sup>-1</sup>		2.62
			299.25					2.57
			182.25		1.15			2.61
			535.25		0.92			2.57
			330.75		0.70			2.51
			317.25		0.62			2.54
			600.75		0.54			2.58
			690.75					2.45
			1.050.75					2.50
			792.00					2.50

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
27-6-62	H-4	0	3.687.45	864.00	987.45	1.650.75		2.73
			6.948.00	2.136.00	816.00	3.240.00		2.60
			1.707.20	579.20	304.00	886.40		2.73
			6.783.00	1.983.60	627.00	3.305.80		2.68
			1.993.00	603.00	238.00	937.20		2.72
			824.17	237.60	44.55	440.55		2.74
			3.120.00	978.00	684.00	1.488.00		2.60
			1.338.15	394.35	250.05	694.65		2.75
			1.195.74	346.45	220.95	582.45		2.71
			1.693.95	538.20	175.95	841.80		2.74
			4.352.40	1.587.60	216.00	2.019.60		2.68
			6.017.10	2.204.10	1.077.40	3.273.50		2.75
			1.984.50	476.00	287.00	889.00		2.70
			1.982.05	634.55	448.35	874.65		2.70
			1.327.50	382.50	81.00	670.00		2.69
			2.377.50	825.00	232.50	1.177.50		2.78
			6.484.80	2.100.00	1.579.20	3.376.80		2.78

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
4-7-62	T-2	0	648.00	193.60	70.00	312.00		2.68
	"	"	595.00	150.00	178.00	284.00		2.63
	"	"	400.40	90.85	128.80	195.50		2.75
	"	"	825.50	247.00	231.40	390.00		2.65
	"	"	356.20	104.80	74.10	152.10		2.64
	"	"	651.00	186.00	165.00	323.00		2.69
	"	"	541.45	154.70	117.30	248.20		2.64
	"	"	537.20	183.60	122.40	231.20		2.65
	"	"	358.00	120.00	92.00	146.00		2.73
	"	"	672.00	205.50	115.50	285.00		2.58
	"	"	742.50	218.70	163.35	345.60		2.70
	"	"	750.60	237.60	238.80	286.20		2.48
	"	"	619.62	171.12	125.58	289.80		2.74
	"	"	689.60	241.60	120.00	286.40		2.60
	"	"	543.00	160.50	30.00	262.50		2.72
	"	"	340.20	124.20	41.40	135.00		2.54
	"	"	833.40	90.00	369.00	426.60		2.81
	"	"	1,082.90	288.60	321.10	536.90		2.74
	"	"	921.60	313.60	236.80	390.40		2.60
	"	"	428.40	104.40	136.80	178.20		2.51

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
7-8-62	T-2	0	575.40	157.50	233.10	291.90		2.71
			1.140.80	363.00	440.00	528.00		2.61
			407.00	136.00	114.00	176.00		2.54
			622.20	183.60	187.00	266.90		2.63
			1.292.60	423.20	400.20	570.40		2.56
			342.00	94.00	434.00	120.00		2.51
			480.90	172.20	184.80	201.60		2.63
			2.209.90	881.50	287.00	979.90		2.61
			1.983.00	744.00	798.00	855.00		2.56
			758.00	150.00	370.00	328.00		2.66
			578.70	142.80	181.90	212.50		2.61
			640.00	138.00	120.00	290.00		2.55
			1.744.80	698.80	465.60	736.80		2.64
			2.127.50	715.00	492.50	960.00		2.61
			3.093.60	1.227.60	594.00	334.40		2.57
			530.60	120.40	106.40	252.00		2.56
			1.477.50	490.00	437.50	706.00		2.62
			1.903.50	685.80	442.80	774.90		2.49
			642.60	189.00	167.40	286.20		2.73
			462.60	147.60	183.60	187.20		2.67
			409.50	107.10	186.90	178.50		2.60
			400.00	138.00	216.00	146.00		2.51
			375.20	163.20	138.60	288.00		2.65
			336.00	90.00	84.00	175.50		2.72
			919.60	290.40	255.20	455.40		2.62
			258.00	72.00	78.00	116.00		2.79
			312.20	105.00	105.00	137.20		2.65
			184.00	64.00	56.00	88.00		2.79
			1.195.20	441.60	372.80	497.00		2.56

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>660</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
27-8-62	1-2	0	2.389.24	1,052.94	566.72	1.059.30		2.57
			6.248.00	2.528.00	1.152.00	2.188.00		2.55
			2.175.60	768.60	554.40	957.60		2.58
			1.458.58	621.16	354.09	643.87		2.56
			3.282.92	1.166.79	859.18	1.516.82		2.53
			2.609.82	1.040.96	641.35	1.218.57		2.65
			4.720.80	1.478.40	1.125.60	1.890.00		2.54
			2.517.29	891.71	682.65	1.245.84		2.50
			1.601.60	666.40	406.00	577.60		2.54
			782.64	329.32	156.00	355.99		2.61
			1.092.17	399.85	315.32	520.28		2.60
			904.89	368.11	114.39	434.11		2.57
			1.009.04	364.05	235.06	445.75		2.51
			625.80	198.80	166.60	282.80		2.43
			781.42	310.88	183.45	340.20		2.54
			798.00	369.60	162.40	329.00		2.55
			818.64	374.65	130.66	361.32		2.55
			1.041.60	422.80	285.60	431.20		2.57
			1.347.36	547.64	394.60	619.66		2.53
			1.691.00	646.00	334.40	775.20		2.58
			2.490.52	1.064.09	408.20	1.114.54		2.60
			1.837.13	666.76	273.68	790.89		2.53
			827.97	266.66	180.00	298.65		2.55
			5.159.75	1.791.65	1.089.32	2.805.48		2.50
			1.015.71	450.65	178.52	487.05		2.57
			2.834.51	1.009.05	743.02	1.257.07		2.55
			5.786.30	2.593.60	1.434.76	2.317.69		2.52
			7.993.93	3.561.97	2.261.98	3.275.97		2.47

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS Y ASTACIANOS	CAROTENOS Y ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>680</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
18-9-62	I-2	0	2.277,00	796,50	40,50	1.075,50		2,40
			3.375,00	1.224,00	171,00	1.473,00		2,44
			1.538,00	639,00	192,00	750,00		2,53
			2.179,00	1.473,12	209,28	1.675,23		2,30
			1.882,94	233,34		826,86		2,41
			2.203,15	948,80		1.094,68		2,56
			2.970,36	1.278,72		1.345,32		2,52
			2.352,45	1.020,60		1.268,46		2,45
			4.023,00	1.503,00		1.800,00		2,52
			2.016,00	922,50	100,50	1.161,00		2,53
			1.813,50	720,00	27,00	672,00		2,54
			2.146,50	724,50	293,50	940,50		2,48
			3.491,75	1.039,50	891,00	1.498,50		2,51
			3.305,11	1.067,22	593,50	1.530,00		2,53
			5.740,16	2.941,68	956,90	2.756,04		2,48
			1.144,43	438,57	568,82	529,40		2,50
			2.326,86	931,86		1.030,20		2,52
			4.311,10	1.595,56	391,22	1.979,30		2,46
			10.205,77	3.813,97	814,05	4.371,75		2,47
2.370,06	878,85		1.054,62		2,45			

## Cladophora glomerata

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
8-11-62	T-2	0	426.26	83.99	160.50	50.66		2.66
			304.30	72.65	160.09	114.98		2.73
			232.64	46.32	120.32	81.99		2.69
			299.30	79.32	96.65	127.32		2.68
			216.64	63.32	155.31	108.65		2.72
			232.31	52.32	98.99	78.32		2.52
			229.31	16.32	95.32	91.65		2.58
			201.31	66.32	67.65	81.32		2.61
			212.64	43.99	73.65	76.32		2.56
			401.29	145.98	152.65	160.65		2.61
			187.64	50.99	85.65	66.32		2.74

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/seg
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
23-8-62	Tajuna	0	1.607.34	405.06	601.14	670.80		2.64
			974.40	228.48	297.92	396.48		2.57
			1.339.38	454.86	546.84	543.03		2.58
			3.028.79	851.18	705.77	1.592.43		2.62
			2.179.26	473.34	688.93	1.059.17		2.69
			1.208.77	284.24	298.80	534.04		2.66
			694.37	193.19	251.99	255.72		2.62
			423.04	33.35	177.32	138.05		2.62
			221.64	8.66	98.99	91.32		2.71
			220.31	19.66	102.98	86.32		2.67
			1.888.01	422.82	870.52	757.46		2.62
			3.50.306	875.76	1.683.20	1.434.76		2.65
			145.59	19.59	59.10	54.13		2.63
			217.31	25.14	96.08	79.55		2.56
			168.62	7.50	47.78	63.61		2.50
			189.75	12.44	60.43	75.54		2.59
			317.31	83.86	67.99	119.36		2.55
			141.16	32.55	41.89	59.30		2.95
			213.45	60.65	68.04	88.64		2.63
			276.04	71.15	76.20	99.92		2.59



## Enteromorpha sp.

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
4-7-62	Arroyo Sesefia	0	537.17	52.17	121.97	258.03		2.84
			279.90	15.75	68.40	126.00		2.88
			289.28	4.73	64.05	120.23		2.76
			510.30	4.50	99.00	245.70		2.92
			653.40	35.10	153.00	288.00		2.82
			567.84	10.92	155.22	261.30		2.88
			782.25		211.05	311.85		2.86
			230.91	9.03	73.53	198.31		2.84
			347.88		123.24	130.26		2.90

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>420</sub> D <sub>660</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
1-6-62	M-3	0	439.60	777.00	156.80	198.40		2.45
			540.12	104.16	130.20	239.40		2.51
			265.75	54.16	109.33	130.59		2.64
			236.60	50.05	66.30	120.90		2.60
			166.21	35.11	48.33	71.36		2.52
			302.70	65.80	76.94	137.18		2.55
			120.75	18.37	33.37	58.50		2.50
			262.88	45.26	83.00	117.80		2.48
			393.06	73.49	145.02	191.61		2.63
			332.40	63.00	139.80	153.60		2.60
			771.65	112.87	86.62	375.37		2.55
			420.00	100.80	118.65	204.22		2.62
			149.99	21.25	63.00	70.47		2.57
			600.96	130.55	582.72	263.04		2.52
			884.44	228.03	326.06	408.12		2.50
			1,757.20	432.40	407.10	768.20		2.47
			642.24	162.40	161.28	315.84		2.63
			827.82	182.70	143.64	404.46		2.55
			798.20	145.60	200.20	365.30		2.40
			397.71	81.69	105.76	195.68		2.65
635.72	161.45	137.90	297.11		2.15			
130.87	32.25	22.87	62.62		2.61			

## Oedogonium sp.

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
8-6-62	H-4	0	550.91	96.19	238.02	243.30		2.87
			606.24	142.56	149.76	341.28		2.86
			112.50	27.72	25.02	67.68		2.84
			116.40	25.20	24.00	70.80		2.88
			2,245.83	461.70	359.10	1,732.80		3.08
			232.75	72.80	43.75	148.75		2.87
			2,215.52	535.72	426.76	1,398.32		2.88
			617.43	164.99	137.12	386.71		2.89
			1,207.14	287.92	501.50	697.38		2.81
			1,149.26	293.42	319.04	671.85		2.73
			295.80	78.00	47.40	193.20		2.91
			407.92	107.10	100.27	269.32		2.90
			730.80	194.04	203.28	471.24		2.85
			144.16	34.67	27.49	90.90		2.81
			298.18	68.19	35.03	195.05		2.97
			579.38	168.76	125.20	440.17		3.04
			1,221.00	361.68	355.08	710.16		2.75
			1,823.80	600.60	415.80	979.00		2.64
			1,633.50	564.30	253.80	861.30		2.59

## Dedegantium sp.

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>660</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
8-6-62	H-4	0	151.41	34.55	17.36	100.44		2.58
			230.60	51.20	22.80	117.60		2.51
			444.00	82.40	110.40	224.80		2.53
			204.00	66.00	72.75	125.25		3.14
			41.20	15.01	16.02	24.69		3.21
			208.40	61.60	34.80	132.00		2.57
			185.84	34.00	37.96	98.56		2.58
			398.40	59.20	36.80	214.40		2.65
			787.06	118.82	104.82	431.86		2.67
			120.40	15.20	23.60	60.80		2.54
			404.70	88.02	45.92	235.31		2.63
			230.13	30.80	65.32	139.98		2.62
			252.41	55.10	43.10	119.00		2.51
			276.00	57.00	70.87	148.12		2.63
			172.63	35.52	15.59	89.02		2.64
			830.80	199.80	82.80	335.20		2.56
			210.00	40.00	25.20	103.95		2.50

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	Dato D/seg
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
2-7-62	M-4	0	6.177.00	2.610.00	2.888.40	3.567.00		5.24
			2.376.00	981.00	769.50	1.354.50		3.22
			2.436.00	441.00	672.00	1.035.00		2.50
			1.143.00	180.00	315.00	468.00		2.48
			4.617.00	720.00	630.00	2.106.00		2.51
			7.648.00	1.821.60	1.522.40	3.564.00		2.46
			9.757.80	1.983.15	508.95	3.790.80		2.37
			2.573.20	645.07	444.15	1.009.60		2.51
			10.881.00	2.983.50	1.863.00	4.630.50		2.47
			6.252.60	1.387.20	316.20	2.641.60		2.42
			17.820.00	3.128.40	5.940.00	7.326.00		2.44
			14.977.80	2.957.40	3.402.60	6.582.60		2.51
			3.358.35	669.37	420.75	1.430.55		2.50
			4.052.90	817.80	961.35	1.692.15		2.96
			5.531.40	1.171.80		2.343.60		2.47
			2.531.75	513.50	526.50	1.111.50		2.55
			5.426.40	655.20	1.327.20	2.301.60		2.45
			2.550.00	432.00	228.00	1.140.00		2.48
			12.877.20	2.545.20	2.394.00	5.796.00		2.54
			5.458.60	989.80	431.20	2.352.00		2.42
			3.866.50	388.50	617.90	1.761.20		2.52
			8.672.40	1.742.40	1.689.60	3.867.60		2.50

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	0.430 D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
12-7-62	H-4	0	843.60	130.80	240.00	386.40		2.52
		1.163.80	156.20	246.40	510.40		2.50	
		3.091.87	478.12	1.360.00	1.328.12		2.60	
		3.220.80	501.60	677.60	1.364.00		2.54	
		1.214.40	202.40	87.40	533.60		2.62	
		3.272.00	568.00	848.00	1.288.00		2.50	
		3.088.80	616.00	510.40	1.208.00		2.50	
		816.00	131.20	252.80	354.80		2.63	
		1.674.40	280.80	182.00	722.80		2.52	
		1.324.80	250.20	412.80	590.40		2.64	
		531.31	142.66	103.99	230.99		2.53	
		582.35	120.20	20.45	247.95		2.44	
		3.763.20	817.60	263.20	1.640.80		2.53	
		1.776.00	387.20	224.00	752.00		2.53	
		1.812.40	518.40	403.20	1.340.50		2.46	
		745.50	153.00	19.50	360.00		2.44	
		1.576.00	344.00	36.00	748.00		2.50	
		979.20	230.40	113.60	409.60		2.50	
		792.89	184.92	124.12	330.58		2.40	
		3.504.00	724.80	566.40	1.478.40		2.48	
		1.024.80	218.40	153.60	396.00		2.48	
		747.98	186.99	40.33	311.66		2.46	
		4.122.48	892.46	849.99	1.515.82		2.50	
		5.394.40	1.196.80	272.80	2.296.80		2.46	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
23-7-62	H-4	0	2.196.00	474.00				2.38
			1.400.64	374.00	25.06	502.15		2.47
			3.110.00	626.40		1.260.00		2.42
			4.000.50	735.00		1.522.50		2.35
			3.986.20	1.213.80	204.00	1.570.80		2.50
			5.932.50	1.791.00	556.50	2.331.00		2.49
			3.230.65	870.52	524.70	1.124.92		2.43
			4.578.00	1.176.00	252.00	1.711.50		2.43
			756.90	197.92	13.05	263.17		2.44
			1.082.40	314.60	143.00	400.40		2.38
			1.467.90	373.80	153.50	577.50		2.44
			3.020.40	712.80	297.00	1.059.30		2.40
			4.810.50	1.167.75	405.00	1.967.25		2.38
			8.020.00	2.080.00	1.356.00	2.796.00		2.33
			9.384.90	2.386.20	1.512.90	3.739.20		2.42
			1.806.40	504.00		723.60		2.45
			2.937.60	770.40		1.130.40		2.44
			3.318.00	876.00	246.00	1.272.00		2.30
			2.877.60	699.60		1.168.20		2.47
			5.721.60	1.593.60	134.40	1.891.20		2.43
			1.627.50	493.50	226.80	644.70		2.34
			4.176.00	1.278.00		1.629.00		2.43
			4.890.60	1.311.00	370.50	1.749.90		2.44
			6.482.40	1.520.70	177.60	2.353.20		2.42
			2.721.60	777.60		1.000.80		2.40
			2.947.50	772.50		1.207.50		2.42
			6.232.00	1.760.12	1.341.59	2.235.98		2.52

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/666
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
24-5-62	J-3	0	1.114.16		437.04	423.84		2.68
			1.409.80		508.30	524.80		2.56
			655.33		294.12	278.53		3.16
			1.303.05	232.87	168.88	488.86		2.40
			1.010.74	162.12	264.71	379.98		2.38
			1.103.62		339.90	432.34		2.61
			1.367.70		582.65	558.12		2.70
			313.53	43.81	90.66	102.74		2.34
			698.30		219.01	238.92		2.42
			938.64	229.32	219.99	375.32		2.25
			866.81		23.10	353.39		2.65
			790.74	4.97	373.32	291.55		2.50
			372.18		171.64	134.98		2.55
			515.18		187.06	179.90		2.50
			91.99	17.99	28.66	34.32		2.32
			784.87	178.92	425.62	325.32		2.95
			541.39		135.32	188.52		2.41
			738.00	127.20	138.00	234.00		2.26
			1.271.43	10.40	369.22	446.64		2.45
			860.84		242.65	302.74		2.38
			1.249.91	7.20	373.92	481.00		2.54
			1.216.61		393.31	426.64		1.51
			561.05		267.19	205.53		2.35
			358.06	58.37	104.41	122.09		2.31
			827.16	10.26	291.85	272.78		2.58
			654.65		205.32	235.99		2.51
			532.99	46.46	414.55	267.86		3.63
			863.32	76.66	625.54	328.88		3.65





F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>660</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
2-7-62	J-3	0	615.62	12.26	78.19	208.53		2.55
			831.59		83.59	268.30		2.37
			435.99		69.33	151.99		2.46
			923.77		238.69	297.59		2.55
			937.26		377.39	327.53		2.52
			1.098.50	7.80	452.40	340.60		2.54
			449.79	3.46	135.19	142.99		2.46
			295.53	10.39	56.33	93.59		2.35
			643.06		251.33	1199.33		2.41
			1.537.73	68.39	435.73	486.39		2.54
			892.49	6.97	235.66	291.66		2.58
			1.327.13	45.33	473.59	432.93		2.58
			354.66	25.33	67.33	111.99		2.47
			851.99	6.66	214.66	270.66		2.51
			718.30	19.80	148.50	222.20		2.45
			748.61	33.29	212.12	229.39		2.50
			1.057.41	96.79	337.31	369.58		2.65
			579.14	30.00	124.16	174.15		2.44
			621.79	30.33	134.15	206.48		2.47
			600.64	72.53	81.59	180.19		2.50
			807.30	67.60	100.10	526.50		2.55
			255.48	43.16	35.00	85.16		2.61
			862.44	48.73	242.52	282.19		2.56
			500.00	41.00	180.00	163.00		2.62

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
15-8-62	J-3	0	1.333.56	215.72	435.64	402.02		2.55
			1.774.51	418.11	286.21	564.95		2.42
			1.568.54	299.65	396.45	692.30		2.52
			1.486.95	324.13	258.40	609.74		2.40
			2.394.24	397.65	896.12	1.204.17		2.72
			2.135.25	230.02	335.04	1.035.12		2.50
			1.097.30	253.32	203.99	449.32		2.44
			2.106.28	366.04	558.07	987.13		2.40
			1.874.87	374.97	377.59	668.66		2.43
			1.015.40	164.25	310.33	344.51		2.51
			821.01	107.00	355.00	280.00		2.57
			1.549.22	364.84	546.35	509.68		2.50
			942.54	129.67	301.37	327.79		2.45
			726.48	107.47	262.48	251.11		2.54
			779.91	94.51	300.65	274.43		2.63
			937.00	126.00	387.00	360.00		2.54
			1.033.81	185.95	377.11	342.00		2.47
			1.712.64	268.32	691.32	650.99		2.51
			901.00	123.00	338.00	297.00		2.58
			996.45	182.91	367.64	351.27		2.52
			1.026.25	150.03	248.06	318.07		2.43
			571.27	77.32	232.64	203.31		2.57

FECHA	ESTACION MUESTRA	FUNDAD cm	CHLOROPHYLL mg / m <sup>2</sup>	CHLOROPHYLL mg / m <sup>2</sup>	CHLOROPHYLL mg / m <sup>2</sup>	ASTACIANOS mg / m <sup>2</sup>	ASTACIANOS mg / m <sup>2</sup>	Dens. Total
7-9-62	J-3	0	1.223.96	215.32	378.98	409.21		2.32
	"		1.222.75	261.35	390.36	395.72		2.33
			1.260.00	221.68	385.02	437.99		2.35
			1.469.28	276.09	597.79	494.32		2.32
			1.289.94	226.26	460.32	410.91		2.32
			1.054.01	228.93	333.20	366.75		2.37
			770.90	164.02	328.04	222.29		2.30
			919.32	144.66	307.99	306.59		2.53
			140.46	37.88	59.23	58.89		2.60
			79.46	20.98	28.55	28.20		2.56
			905.17	169.46	219.05	301.72		2.33
			1.185.41	270.68	408.36	392.02		2.34
			1.021.12	250.87	292.69	356.07		2.34
			1.303.09	273.01	483.03	450.36		2.22
			1.720.08	320.65	554.98	556.57		2.22
			1.927.50	322.71	736.38	599.66		2.22
			1.022.28	199.46	519.04	361.76		2.51
			1.467.28	378.18	405.65	475.73		2.35
			900.25	183.46	251.72	303.68		2.43
			1.295.09	228.68	450.36	663.18		2.47
			1.442.88	189.65	501.76	565.32		2.34
			1.185.94	271.27	357.70	379.31		2.35
			1.172.60	254.80	312.00	403.00		2.35
			1.575.11	240.35	338.35	498.43		2.17

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
11-7-62	JA	0	2.640.00	445.00	215.00	980.00		2.55
			2.650.20	428.40	428.40	886.20		2.46
			2.632.50	490.50	346.50	954.00		2.55
			4.680.00	1.000.00	248.00	1.744.00		2.51
			2.863.00	497.00	742.00	1.050.00		2.61
			1.457.40	147.00	126.00	520.80		2.60
			2.519.80	404.20	485.90	885.80		2.56
			3.164.80	588.80	220.80	1.150.00		2.40
			3.171.00	721.00	455.00	1.190.00		2.55
			3.360.40	682.00	12.40	1.159.40		2.51
			1.047.60	180.00	79.20	453.60		2.52
			2.245.50	324.00	436.50	751.50		2.53
			4.079.60	849.40	452.60	1.413.60		2.49
			1.633.20	231.00	386.40	596.40		2.57
			3.036.60	642.60	504.00	1.134.00		2.58
			3.505.50	672.60	570.00	1.202.70		2.43
			2.911.80	432.40	280.60	1.048.40		2.57
			4.009.23	1.015.48	541.27	1.393.89		2.57
			3.720.00	825.00	1.155.00	1.185.00		2.47
			2.304.00	477.00	184.50	652.50		2.51
			611.98	50.66	55.99	215.99		2.55
			7.971.60	1.778.40	1.263.60	2.683.20		2.54
			3.150.00	1.160.00	90.00	1.025.00		2.42
			2.017.80	623.20	273.60	649.80		2.58
			1.194.00	144.00	126.00	480.00		2.50
			1.969.80	361.20	281.40	638.40		2.34
			2.279.60	422.30	565.80	774.90		2.42
			2.390.20	532.00	220.40	817.00		2.32

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
11-7-62	J-4	0	3.510.00	636.00	588.00	1.158.00		2.42
			3.483.90	831.60	340.20	1.209.60		2.45
			1.348.20	205.80	369.60	407.40		2.34
			748.80	99.20	96.00	284.80		2.56
			3.311.80	638.00	493.00	1.183.20		2.49
			2.824.20	460.00	777.40	1.053.40		2.45
			2.898.00	378.00	457.80	1.117.20		2.55
			3.725.00	705.00	290.00	1.360.00		2.57
			2.400.00	307.20	268.80	844.80		2.44
			2.425.00	320.00	615.00	925.00		2.44
			2.566.00	594.50	401.80	824.10		2.43
			1.634.80	176.90	725.90	573.40		2.58
			2.191.20	294.80	664.40	739.20		2.41

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
21-8-62	JA	0	1,303.20	698.40	499.20	420.00		2.72
			1,258.83	164.06	450.99	441.59		2.53
			1,620.00	235.20	477.60	502.80		2.44
			1,325.34	184.14	301.36	460.53		2.40
			1,320.00	264.00	291.20	483.20		2.48
			1,794.60	403.20	532.80	694.80		2.49
			3,001.69	416.52	1,387.45	1,196.78		2.50
			872.62	106.53	376.25	334.32		2.53
			971.97	187.99	302.65	353.32		2.40
			1,407.57	240.59	511.99	550.39		2.41
			1,466.60	181.65	551.64	509.97		2.61
			1,838.53	286.12	668.92	663.12		2.84
			1,502.61	216.52	582.37	546.91		2.53
			1,916.20	148.20	707.20	689.00		2.56
			1,479.68	268.65	326.52	551.78		2.44
			1,861.42	298.99	712.98	657.78		2.45
			937.07	151.81	276.25	340.56		2.46
			2,168.98	82.13	901.56	785.83		2.53
			1,554.00	232.00	406.00	596.00		2.51
			2,011.20	434.40	468.00	748.80		2.38

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
31-10-62	J-5	0	382.62	12.66	240.64	149.98		2.81
			161.65	6.33	123.32	62.60		3.03
			403.29	11.99	250.64	158.65		2.74
			451.95	13.33	289.97	167.31		2.80
			431.95	16.66	243.30	169.31		2.79
			286.63	16.66	189.98	107.65		2.78
			363.29	17.33	193.98	132.85		2.71
			332.63	20.66	192.64	122.65		2.73
			215.64	12.66	116.98	78.99		2.67
			258.97	27.33	144.98	96.90		2.77
			80.65	8.33	21.99	30.89		2.60



F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	0.430 D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
22-11-62	J-5	0	384.75		306.00	130.50		2.62
			299.25	2.25	87.85	94.50	1.50	2.57
			182.25	22.50	67.50	60.75	0.90	2.61
			535.25	15.75	103.50	171.00		2.57
			330.75	24.75	2.25	105.75		2.51
			317.25		74.25	105.75		2.54
			600.75	69.75	135.00	204.75		2.58
			690.75	132.75	105.75	254.25		2.45
			1.050.75	153.00	306.00	384.75		2.50
			792.00	85.50	261.00	294.75		2.50
			427.50	49.50	112.50	146.25		2.47
			898.75	153.00	173.25	648.00		2.33
			1.689.75	373.50	482.75	596.25		2.41
			1.147.50	245.25	306.00	398.25		2.40
			1.464.75	346.50	477.00	596.25		2.42
			1.539.00	342.00	380.25	576.00		2.38
			2.427.75	461.25	938.25	915.75		2.43
			1.804.50	387.00	452.25	675.00		2.45
			1.716.75	411.75	522.00	604.50		2.40
			1.658.25	396.00	393.75	596.25		2.39

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
3-11-62 .	T-2	0	349.50	54.00	151.50	103.50		2.57
			222.00	51.75	184.50	81.75		2.65
			302.00	88.00	194.50	94.50		2.37
			204.37	20.73	91.50	49.78		2.42
			120.00	17.00	41.50	33.00		2.40
			230.27	49.99	109.70	55.14		2.43
			525.60	88.00	200.80	128.00		2.41
			468.93	84.45	224.43	109.48		2.45
			212.50	27.00	98.00	54.50		2.51
			336.60	59.80	170.40	92.10		2.53
			302.62	31.87	148.50	99.17		2.62
			455.00	43.00	231.00	146.00		2.58
			179.25	31.75	68.25	48.00		2.31
			251.25	40.50	76.50	77.25		2.35
			285.00	18.00	54.00	78.00		2.40
			393.00	45.00	39.00	144.00		2.34

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
4-7-62	T-2	0	297.97	0.66	1.99	131.32		2.40
			318.19		37.77	105.78		2.36
			220.70	0.68	23.07	68.53		2.36
			590.60	1.99	113.32	191.98		2.45
			396.87		40.43	131.13		2.35
			507.52	34.75	55.19	162.52		2.47
			409.83	20.66		129.49		2.32
			442.20		18.59	146.02		2.36
			416.62	3.99	53.32	124.65		2.38
			206.23	7.59	19.83	68.12		2.43
			245.48	9.16	23.60	81.64		2.42
			271.52		47.10	83.99		2.39
			199.42			70.00		2.31
			367.97			118.39		2.37
			445.50		90.00	140.40		2.39
			211.05		35.26	68.86		2.37
			72.43	5.77		26.21		2.36
			296.67	13.03		99.65		2.73
			278.20	9.63	17.56	86.12		2.42

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D430 D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
17-7-62	I-2	0	722.08	101.32	110.92	255.34		2.37
			1.725.20	315.40	148.20	506.60		2.24
			2.517.00	558.00	423.00	915.00		2.33
			1.996.80	323.70	639.60	702.00		2.37
			2.288.20	452.20	207.40	816.00		2.23
			1.143.30	144.30	74.00	414.40		2.38
			1.055.00	195.00	180.00	350.00		2.40
			561.60	108.00	7.20	204.00		2.38
			2.054.40	412.80	320.00	697.30		2.28
			495.00	50.00	207.50	157.50		2.39
			1.988.00	396.00	184.00	708.00		2.32
			2.198.40	451.20	108.80	774.40		2.28
			1.022.40	205.20	86.40	340.20		2.36
			2.256.00	456.00	414.00	798.00		2.33
			1.314.00	266.40	28.80	518.40		2.36
			1.770.10	319.30	2.201.00	626.20		2.29
			612.00	84.00	171.00	207.00		2.43
			1.244.40	210.80	74.80	408.00		2.30
			1.360.90	229.40	207.70	461.90		2.33
			893.20	156.20	246.40	347.60		2.50
			1.078.00	178.50	21.00	388.50		2.32
			508.20	68.00	23.10	184.80		2.37
			1.025.00	270.60	143.50	557.60		2.44

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
17-7-62	T-2	0	572.50	129.19	82.32	250.65		2.74
			913.00	264.00	101.00	394.40		2.71
			1,810.30	447.20	215.00	829.90		2.76
			1,481.30	357.49	304.32	643.48		2.68
			1,105.63	326.52	192.19	489.78		2.72
			679.41	216.65	316.30	345.77		3.21
			582.00	140.00	111.00	247.00		2.65
			444.60	101.70	134.10	264.60		2.74
			431.65	73.99	43.16	188.69		2.58
			601.97	101.72	70.00	231.45		2.64
			774.24	153.68	207.81	336.37		2.74
			982.66	255.22	232.49	454.65		2.79
			406.37	72.52		168.52		2.62
			687.00	136.00	89.00	314.60		2.68
			479.22	107.45	142.98	201.71		2.74
			589.50	142.20	89.10	263.70		2.73
			732.00	166.00	146.00	294.80		2.70
			872.46	215.82	162.49	377.48		2.61
			631.34	142.59	129.16	258.32		2.61

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
8-6-60  7 2 C	N-3	0-3	141.47	28.63	46.31	14.06	20.71	
			112.30	68.31	37.04	12.27	17.93	
			484.41	26.00	42.42	213.19	43.51	
			540.02	115.83	143.57	239.00	62.62	
			454.23	60.78	22.10	171.30	24.75	
			581.03	77.36	56.84	297.46	45.15	
			484.41	43.78	23.26	28.05	33.66	
			282.10	42.94	91.78	15.15	25.93	
			445.02	60.41	50.10	314.61	34.77	
			437.00	36.31	84.73	312.79	46.00	
			188.51	18.00	79.57	33.81	26.52	
			140.63	29.47	12.63	11.19	7.24	
			650.96	145.20	45.68	310.00	19.90	
			368.39	160.72		144.70	9.47	
			161.00	29.00	40.00	44.00	5.60	
			108.30	14.00	34.62	30.20	5.15	
			230.67	38.73	84.73	117.60	10.65	
			90.00	18.94	10.42	21.59	9.47	
		3-6	62.31	5.05	3.36	5.72	4.82	
			30.00	7.57	27.00	0.79	5.96	
			419.73	47.31	59.52	346.77	10.00	
			384.52	56.10	26.00	266.15	16.09	
			271.56	26.52	21.57	162.93	30.81	
			349.24	30.94	56.00	239.42	27.11	
			151.41	22.10	44.20	79.79	17.68	
			239.98	49.26	18.94	117.08	23.24	
			56.00	11.78	53.04	27.40	9.43	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	0.430 0/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
8-6-60	M-3	3-6	231.14	29.36	17.05	74.07	27.04	
7 ° C			91.68	11.63	18.47	23.40	12.86	
	"	"	160.93	50.94	54.41	120.52	21.76	
			116.83	15.78		113.57	5.68	
			92.83	18.00	8.52	58.25	19.98	
			388.41	66.31	11.36	328.16	15.53	
			416.31	70.00	230.23	294.73	16.57	
			26.05	3.47		10.53	4.86	
			34.10	7.57	12.63	7.64	8.40	
	"	6-9	53.68	7.89	17.36	14.36	7.05	
			57.47	14.73	36.84	3.90	8.10	
	"		82.09	22.10	45.78	57.04	9.63	
			151.57	9.47	36.84	69.57	25.89	
			60.00	12.63	45.00	26.36	12.63	
			126.00	23.41	11.36	35.23	17.05	
			24.89	8.10	12.63	9.19	6.82	
			11.81	1.26	3.80	2.53	3.54	
			50.52	7.10	18.15	13.73	16.41	
			68.89	7.15	25.05	50.28	8.05	
			136.88	26.84	24.15	80.16	10.73	
	"		110.83	12.31	38.83	71.23	15.53	
			33.00	18.52	4.05	4.40	25.24	
			22.63	6.31	6.84	12.78	11.26	
		9-12	37.04	8.68	24.89	7.00	3.70	
			30.10	1.73	2.89	2.60	2.43	
			49.26	8.90	25.31	23.87	12.31	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFU DIDAD MUESTR cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO TACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub>	D <sub>66</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades	MSPU / m <sup>2</sup>			
8-6-60	M-3	9-12	40.20	8.90	25.31	21.27	9.03		
7-2-60			36.46	9.47	3.78	11.50	0.56		
			45.84	6.15	6.84	21.27	1.77		



F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTR cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub>	D <sub>66</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades	MSPU / m <sup>2</sup>			
27-10-60	M-3	0-3	337.88	44.20	89.99	110.39	65.99		
11 ° C			284.03	44.20	12.15	66.35	36.74		
			203.00	50.00	89.00	53.96	19.60		
			277.00	128.00	150.00	50.92	25.60		
			321.03	111.83	189.46	55.99	28.94		
			736.40	312.41	295.67	133.55	36.82		
			507.35	109.47	113.68	151.79	30.73		
			403.57	196.10	136.42	406.07	92.08		
			418.61	112.20	71.20	198.43	12.94		
			723.87	150.10	145.26	296.23	6.77		
			618.94	289.20	265.26	118.99	8.84		
			371.56	124.20	128.81	125.59	16.84		
			346.00	82.00	28.00	223.44			
			117.05	31.99	5.89	26.23	13.13		
			500.60	142.41	77.68	142.67	43.15		
			428.91	139.46	94.73	117.99	14.99		
			944.33	107.36	152.99	477.35	60.12		
			397.89	92.10	33.15	134.39	32.05		
			196.03	63.85	52.62	40.99	21.05		
			199.98	36.83	17.10	34.99	20.52		
		3-6	251.24	72.94	144.72	74.79	36.12		
			84.84	13.06	25.38	16.63	12.04		
			169.46	58.94	38.94	28.79	8.06		
			211.83	70.20	38.73	37.71	18.88		
			31.99	6.73	44.66	1.27	10.81		
			36.31	9.47	50.52	2.99	10.89		
			197.83	43.10	16.57	58.79	40.00		

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA CM	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
27-10-60  11 ° C	H-3	3-6	230.19	27.47	66.31	82.07	27.28	
			269.65	61.89	41.26	141.11	87.53	
			336.83	86.31	12.63	220.79	29.05	
			91.88	18.94	71.99	19.43	14.02	
			60.83	13.42	42.94	19.03	9.12	
			344.24	107.67	22.84	161.19	17.29	
			464.36	131.52	29.52	281.51	10.19	
			418.61	103.57	77.68	154.15	31.07	
			342.62	77.36	12.64	152.39	26.20	
			50.52	12.63	25.25		14.84	
			54.73	6.73	21.89	3.83	12.11	
		6-9	110.83	19.89	16.10	62.63	6.06	
			87.57	29.42	15.73	39.51	9.71	
			239.83	78.31	4.89	39.67	38.82	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA CM	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
15-11-60  R 9c	H-3	0-3	303.14	52.63	6.31	103.99	32.42	
			313.51	54.52	27.26	96.19	29.98	
			242.68	30.52	9.15	85.83	28.08	
			466.57	66.31	269.99	221.39	33.38	
			455.76	73.99	223.93	122.83	43.61	
			307.41	41.68	67.73	100.31	21.88	
			483.15	130.26	80.52	222.59	5.68	
			286.50	67.71	55.56	170.23	2.43	
			814.45	107.33	126.27	436.64	27.14	
			754.71	72.62	164.20	417.58	45.47	
			334.00	38.00	110.00	141.36	6.40	
			715.76	117.89	246.30	252.79	8.42	
			488.61	48.62	113.46	232.31	55.57	
			496.83	46.57	121.10	238.35	42.23	
			251.98	20.62	51.57	61.59	27.40	
			419.20	63.94	80.52	84.59	58.26	
			89.15	16.20	77.57	12.31	13.84	
		3-6	213.15	14.21	45.78	39.59	28.73	
			206.83	31.57	12.63	41.99	25.26	
			291.46	57.47	47.20	177.83	10.26	
			438.20	41.15	70.20	303.59	11.62	
			483.15	61.73	193.26	310.07	31.13	
			493.72	65.20	186.41	328.00	26.08	
			63.15	10.52	15.78	31.19	7.89	
			50.52	7.36	54.73	26.39	2.31	
			442.09	63.47	176.83	64.79	43.78	
			504.67	92.52	113.15	187.47	28.51	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA CM	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
15-11-60 8 9 6	M-3	3-6	208.41	8.68	46.89	108.23	9.37	
			364.73	56.84	30.78	176.39	25.10	
			264.67	17.31	86.57	234.99	15.83	
			309.62	27.89	122.73	250.15	25.10	
			198.84	32.05	35.10	51.03	23.50	
			233.04	24.15	59.68	65.87	29.84	
			105.31	14.52	9.68	22.07	19.12	
			78.15	8.52	9.94	14.03	13.92	
		6-10	88.36	15.73	53.26	18.39	25.90	
			84.20	14.70	36.84	16.79	18.18	
			58.94	8.42	33.68	23.99	6.31	
			24.89	5.21	26.05	3.51	4.86	
			97.36	15.78	7.89	52.99	9.47	
			108.94	17.36	37.89	39.59	17.68	
			69.73	7.89	24.99	17.99	11.05	
			36.62	8.20	8.84	3.83	6.06	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
29-12-60	M-3	0-3	73.20	6.15	26.00	5.67	12.50	
7 ° C	"		111.57	8.42	35.78	12.00	14.94	
			853.55	125.52	150.62	266.94	116.03	
			576.34	79.15	24.73	214.21	76.68	
			278.39	44.20	16.20	66.07	38.82	
			436.82	47.36	144.73	77.90	60.52	
			430.40	74.20	86.57	125.90	28.19	
			556.04	87.63	106.57	154.75	47.84	
			355.77	54.73	31.58	83.15	46.77	
			306.30	50.52	26.84	55.10	47.05	
			247.25	45.47	81.00	94.92	21.31	
			157.25	30.31	45.47	41.68	15.01	
			836.82	133.90	186.88	353.97	64.61	
			854.01	96.84	203.36	426.09	70.08	
			102.31	18.47	52.57	13.02	22.10	
			135.78	18.94	41.05	32.36	25.26	
			346.10	68.21	113.68	193.76	20.81	
			210.71	32.41	40.52	60.56	30.56	
			579.41	156.00	151.89	311.99	53.77	
			394.00	92.84	113.68	338.39	15.15	
			274.56	46.73	225.88	37.00	49.07	
			170.52	38.36	142.00	23.73	33.25	
		3-6	31.26	6.94	22.00	3.47	5.32	
			68.20	11.36	44.05	8.52	15.34	
			64.00	14.31	53.89	10.86	17.17	
			72.94	9.47	30.31	28.79	14.96	
			48.62	11.57	19.68	0.87	10.88	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA cm	COLOROFLA "a"	COLOROFLA "b"	COLOROFLA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	0439 0/669
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
29-12-60	M-3	3-6	32.89	10.54	23.68	3.94	6.05	
7 2 C	"	"	374.20	63.15	96.83	64.00	54.31	
			296.57	46.05	51.05	42.00	60.05	
			104.20	20.84	36.94	32.40	20.08	
			207.77	32.41	8.84	70.43	26.81	
			122.36	19.73	73.67	35.91	17.53	
			140.20	23.36	72.05	65.03	18.30	
			535.13	64.73	215.78	255.70	60.41	
			354.40	54.52	68.15	169.63	45.56	
			230.73	45.47	64.00	182.00	0.67	
			204.20	55.26	84.20	317.88		
			142.10	31.26	79.57	130.58	7.67	
			112.57	21.78	4.84	73.59	17.18	
			76.62	11.78	50.10	32.41	19.27	
			62.52	4.42	12.52	43.10	9.69	
			94.93	15.05	50.94	4.39	25.00	
			72.62	9.47	16.84	12.00	9.47	
		6-9	188.62	30.94	67.78	35.80	28.00	
			277.88	44.20	92.62	46.31	52.63	
			77.47	12.10	24.21	7.26	18.88	
			82.88	19.73	56.57	5.92	18.68	
			217.09	42.10	53.94	106.96	20.00	
			348.00	60.00	70.00	176.00	26.40	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTAGIANOS	CAROTENOS ASTAGIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
31-1-61  2 ° C	H-3	0-3	1.059.00	171.00	75.00	287.10	127.20	2.47
			741.98	103.20		165.13	91.49	2.44
			948.40	119.94		401.67	125.52	2.84
			1.052.00	121.04		277.88	133.68	2.51
			586.92	92.78	36.68	221.39	65.60	2.86
			471.51	97.26	44.20	259.65	53.64	3.59
			645.04	89.26	116.20	99.70	90.27	2.21
			204.46	17.68	63.00	4.19	37.57	2.00
			463.14	67.35	193.67	100.62	69.47	2.53
			231.53	42.10	63.15	75.00	37.90	2.91
			456.30	78.14	251.04	142.73	64.41	3.27
			458.50	94.44	106.52	225.08	60.90	3.48
			745.60	97.89	86.46	166.08	109.96	2.41
			796.04	86.84	263.41	277.02	105.36	2.86
			186.00	13.00	40.00	67.60	19.60	2.24
			230.20	15.15	61.57	25.86	30.80	2.36
			274.39	24.31	43.09	36.00	46.08	2.06
			303.92	3.94	26.31	54.99	50.78	2.19
			229.24	37.04	81.04	90.53	29.63	3.25
			362.19	50.57	83.20	94.13	45.08	2.66
			385.56	77.89	130.46	217.19	20.59	3.33
			520.40	85.26	250.10	259.19	54.56	3.36
		3-6	99.31	16.10		10.19	17.53	2.77
			264.30	38.36	76.73	27.00	46.60	2.58
			36.31	7.10	25.26	5.36	7.10	2.34
			142.10	41.05	92.62	31.15	21.90	3.10
			74.41	8.10	44.20	4.42	12.23	2.14

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>490</sub> D/ <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
31-1-61  2 ° C	M-3	3-6	92.15	11.63	25.94	10.20	16.82	2.50
			106.10	9.26		31.32	19.70	2.94
			140.00	17.90,	21.05	44.00	19.57	3.00
			60.00	7.10	1.57	7.18	10.73	2.80
			132.62	17.68	27.63	21.00	20.77	2.37
			123.78	15.99	39.57	37.05	90.04	2.05
			160.10	28.73	43.78	73.75	17.78	3.37
			109.39	21.49	25.47	68.54	10.65	3.69
			52.10	7.89	7.89	13.73	2.36	3.63
			37.89	9.47	14.99	13.73	7.10	2.89
			56.83	17.36	34.77	4.18	1.49	2.60
		6-9	389.78	67.78	169.47	82.80	64.04	3.00
			650.50	94.73	198.94	122.20	104.20	2.64
			87.57	7.57	20.21	16.58	13.97	2.42
			98.00	12.52	14.73	8.40	16.50	2.33
			32.83	2.52	8.20	4.29	7.57	3.14
			40.25	9.47	26.05	4.73	9.00	2.95
			61.00	6.00	13.00	47.10	10.20	4.22
			63.10	10.26	12.63	11.99	14.68	3.00
		9-12	626.04	123.15	280.52	260.00	119.73	3.68
			540.40	66.20	304.20	105.93	102.35	2.97
		12-15	366.00	117.00	156.00	230.10	63.60 0	4.11
			306.57	124.47	231.57	248.36	61.36	4.10



F E C H A	ESTAC MUESTRA	PROFU DIDAD MUESTR cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO TACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/
			mg / m <sup>3</sup>		Unidades	MSPU / m <sup>3</sup>		
18-3-81	M-3	0-3	413.04	77.88		120.88	47.74	2.88
2 ° C			370.51	48.41	4.21	100.62	53.05	2.78
			811.03	206.20	43.57	480.08	95.38	3.68
			628.83	109.89	27.47	338.53	62.27	3.28
			472.45	74.20		233.01	45.51	3.24
			232.41	121.26	78.31	347.38	58.10	3.33
			72.47	17.05	46.90	61.52	17.62	5.42
			282.10	36.84	47.36	56.00	26.31	2.30
			79.36	24.63	57.47	60.20	12.31	4.26
			165.77	30.31	18.94	39.60	22.16	2.50
			878.40	159.20		43.32	81.63	2.60
			1.492.77	249.78		695.83	91.58	3.02
			351.82	51.94	42.05	325.03	51.94	3.55
			736.82	109.05	153.25	288.83	76.04	2.88
			638.51	119.36	28.42	364.16	26.52	3.26
			626.04	123.15	116.31	319.52	35.57	3.20
			291.78	32.20		100.80	42.06	2.95
			334.25	100.73	12.21	113.55	48.84	3.26
			232.63	23.26	5.36	57.08	34.17	2.08
			507.86	32.90	6.57	46.97	59.48	2.00
			467.07	44.73	39.47	37.89	75.00	2.08
			609.93	61.57	6.15	110.63	99.75	2.41
		3-6	138.20	17.78	42.42	18.61	19.97	2.37
			68.46	4.42		7.64	10.73	2.41
			74.57	11.63	26.00	41.05	9.44	3.77
			60.00	12.00	13.90	25.38	8.96	3.23
			288.42	27.63	51.57	161.00	21.73	3.29

[illegible]

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	O <sub>2</sub> D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
29-4-61  60 C	M-3	0-3	834.78	83.21		163.20	115.95	2.38
			598.86	39.68	42.36	88.05	91.36	2.30
			497.36	75.52	127.10	103.52	75.15	2.72
			1,209.41	101.05		444.62	119.57	2.81
			155.25	26.31	34.20		32.87	2.64
			204.62	18.94	44.20	29.68	25.76	2.27
			295.30	66.90	34.26	65.58	48.30	2.72
			204.88	25.94		10.20	34.00	2.06
			261.57	27.63	25.78	77.00	33.52	2.84
			690.47	192.04	112.20	172.19	105.73	2.86
			175.00	39.00	88.00	19.70	41.00	3.25
			495.24	90.52		206.31	55.15	3.33
			814.71	164.20		312.00	80.83	2.97
			537.46	84.73		252.02	53.74	3.33
			619.24	86.47		258.57	87.02	3.04
			270.00	48.94	14.20	206.36	15.78	4.11
			735.90	93.20		471.09	90.62	3.53
			950.67	98.05		472.77	125.33	3.21
			326.83	36.31	36.31		57.47	2.31
			272.34	22.36	101.30	15.00	47.36	2.44
			543.41	79.21	73.63		85.84	2.00
			191.00	28.00	62.00		44.00	3.00
		3-6	50.94	5.21	14.47	5.26	7.52	2.52
			43.78	5.47	3.42	30.78	7.66	2.30
			33.94	5.52	30.00		13.73	4.00
			73.73	10.73	25.05	24.42	13.06	3.16
			178.88	17.68	28.73	82.22	27.40	3.30

F E C H A	ESTAC MUESTRA	PROFU Q104 MUEST cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO TACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades	MSPU / m <sup>2</sup>		
16-3-61	M-3	3-6	306.52	60.63	45.47	181.72	24.92	3.37
2 ° C			159.14	30.78	39.78	115.23	13.26	2.95
			168.20	53.68	51.90	122.40	16.46	4.30
			213.68	67.47		144.05	6.63	3.75
			286.98	43.15	8.84	172.20	19.85	3.77
			113.83	16.57	85.26	53.71	15.25	3.42
			186.15	34.10	67.10	73.32	22.73	3.00
			292.08	36.83	53.83	121.96	27.10	2.93
			445.40	48.94	8.94	146.14	60.03	2.97
			59.94	8.05	2.21	17.62	7.51	2.88
			81.78	8.84	22.10	31.05	10.16	3.20
			97.25	11.05	68.15	15.03	15.03	2.59
			315.46	29.20	5.68	22.20	55.30	2.18
			32.20	1.90	3.94	10.04	5.30	3.26
			41.04	2.36	38.31	8.36	8.20	3.42
			184.20	28.00	9.26	21.21	32.71	2.70
			34.15	6.36		0.44	6.13	2.25
		6-9	120.46	18.78	42.00	15.91	22.10	2.48
			116.00	20.00	26.00	14.40	20.00	2.45
			93.68	14.73	26.31	7.15	18.10	2.50
			89.15	10.42	19.68	5.21	17.83	2.40
			91.57	17.90	75.78	40.31	39.31	6.66
			100.73	16.78	85.47	43.95	35.41	5.55
			103.00	18.00	5.00	42.50	16.60	3.20
			66.20	7.15	1.78	20.88	8.05	3.30
			30.78	0.78		10.18	5.21	3.46
			49.73	0.78	11.84	9.55	9.15	2.97

F E C H A	ESTAC MUESTRA	PROFU DIDAD MUESTR cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "	CAROTENOS NO TACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/66
			mg / m <sup>3</sup>		Unidades	MSPU / m <sup>3</sup>		
28-4-61	11-3	3-6	243.15	46.80		116.01	29.17	3.36
6-8			146.04	11.08	7.78	26.48	20.84	2.70
			150.62	15.15	35.05	26.81	29.55	2.88
			233.88	88.00	71.78	109.08	41.21	3.85
			521.05	100.00	42.10	287.88	47.36	3.46
			324.20	89.47		203.15	27.78	3.71
			311.04	78.94	3.15	227.38	27.78	4.00
			35.10	8.47	8.47	12.87	6.77	3.50
			27.78	4.42		10.98	4.16	3.66
			259.36	50.52	74.10	102.40	49.17	3.46
			177.88	27.36	15.78	89.57	22.31	3.07
			509.72	41.05	23.94	488.51	45.15	4.73
			704.72	85.52	88.42	522.38	81.41	3.98
			12.84	2.36	21.21		4.28	4.08
			11.78	4.42	11.78		4.56	4.54
			72.42	0.84	31.15	1.26	18.02	3.36
			38.47	8.94	31.31		20.40	5.10
		6-8	8.84		3.15		3.15	4.22
			106.10	7.57	8.73	2.52	20.21	2.47
			20.40	1.60	64.00	3.00	35.40	2.30
			27.47	7.57	46.62		23.11	7.25
			33.10	5.36	25.05	8.79	10.01	4.60
			148.10	22.10		157.82	1.32	4.88
			1.282.10	189.47		495.00	173.68	2.88
			5.52	0.78	9.47		3.63	7.00
			13.42	3.57	15.20		8.41	6.00
			6.31	4.42	18.31		7.70	7.85

F E C H A	ESTAC MUESTRA	PROFU DIDA MUES cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO TACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/66
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades	MSPU / m <sup>2</sup>		
29-4-61	M-3	9-12	54.73	3.15	5.26	32.00	20.42	4.71
6 ° C			47.36	0.94	7.57	36.09	10.42	3.05
			27.26	3.68	28.73	28.51	5.89	6.60
			43.78	2.52	22.73	10.86	11.11	4.28

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANGOS	CAROTENOS ASTACIANGOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
28-7-61  18 ° C	M-3	0-3	1.549.66	100.00	218.31	712.20	253.40	3.32
			545.67	71.90	9.47	63.28	36.62	2.43
			262.67	44.05	32.63	39.64	31.97	2.50
			466.00	62.00	23.00	199.00	46.00	3.05
			347.78	18.63	15.52	129.80	61.48	3.23
			317.88	58.94	27.35	32.00	51.36	2.40
			1.144.70	152.62	155.25	519.98	120.52	3.24
			1.511.97	234.94	215.99	696.87	216.00	3.01
			1.128.00	141.00	108.00	567.00	156.00	3.30
			106.29	186.83	55.26	563.14	190.00	3.60
			501.56	56.84	54.73	371.14	72.00	3.63
			811.55	104.20	173.67	467.00	112.41	3.08
			1.061.04	118.42	61.57	412.10	170.35	3.04
			1.348.98	141.99	235.41	848.25	186.00	3.01
			532.20	82.52	10.10	394.00	57.36	3.97
			530.52	108.68	40.52	412.63	91.36	3.06
			387.35	53.68	51.57	122.00	75.57	3.04
			1.003.44	117.15	66.94	294.56	222.59	2.77
		3-6	87.35	13.68	22.10	19.15	15.36	3.19
			250.51	8.42	122.10	56.00	61.47	3.13
			152.62	44.20	22.10	76.00	13.68	3.55
			168.46	12.15	53.84	100.21	21.99	4.33
			271.04	60.52	13.15	210.00	17.90	4.16
			272.63	42.36	38.68	254.76	25.78	4.21
			57.36	45.26	15.84	22.31	11.57	3.46
			137.47	38.31	10.94	40.80	40.23	3.14
			101.20	6.73	44.63	36.42	15.93	3.16

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
28-7-61	M-3	3-6	74.00	17.35	3.47	25.47	15.28	3.78
18 ° C	"	"	161.47	28.73	51.09	52.10	23.53	3.13
	"	"	130.41	23.20	41.09	54.50	17.63	2.45
	"	"	87.00	19.00	13.00	18.20	11.00	2.22
	"	"	98.52	20.52	5.47	30.40	13.13	2.50
	"	"	56.83	10.26	20.23	10.10	9.60	2.53
	"	5-0	60.47	23.68	40.25	22.26	11.20	2.60
	"	"	04.36	0.68	22.73	21.60	17.30	2.23
	"	"	70.57	9.47	4.73	5.08	17.01	2.84
	"	"	52.68	2.10	11.57	16.73	11.15	2.50



F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA CM	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	0.430 D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
12-1-61 7 9 0	1-7	0-3	555.72	249.46	719.97	268.72	194.52	4.68
			356.20	116.25	279.51	184.03	130.11	7.10
			42.00	22.10	114.94	27.63	34.48	15.00
			34.73	16.84	81.05	24.73	34.10	22.25
			67.15	25.47	127.35	43.07	31.52	10.87
			66.94	30.31	104.83	32.58	30.15	9.31
			95.05	57.47	198.94	93.94	98.14	23.96
			75.04	34.26	155.00	12.30	64.28	10.50
			15.78	8.94	61.57	1.99	14.73	14.33
			24.00	18.31	114.30	0.48	22.73	10.90
			492.62	277.10	342.10	189.52	140.36	5.67
			323.57	142.25	312.41	114.36	100.41	5.93
			38.73	21.00	79.94	14.65	33.01	16.75
			70.20	27.47	149.57	21.97	61.05	10.54
		3-6	253.83	119.04	368.20	371.00	245.46	13.98
			201.31	75.15	144.94	191.65	82.67	11.45
			465.25	191.57	257.25	273.68	165.85	6.37
			507.00	168.00	369.00	312.00	183.60	5.74
		6-9	39.78	25.05	100.20	15.62	28.73	10.00
			52.10	28.42	164.20	54.00	82.16	33.96
		9-12	44.20	25.26	145.25	24.00	37.15	22.24
			50.00	32.90	128.93	30.91	45.78	13.80

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA  cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
14-3-61  8 0 C	H-7	0-3	202.62	83.94	358.94	127.36	180.62	13.00
			235.78	101.05	374.73	153.26	149.05	11.37
			115.78	55.00	330.00	85.68	176.57	21.20
			101.68	62.94	382.51	69.72	271.15	30.78
			108.78	43.10	314.04	78.00	149.83	18.33
			115.78	60.78	370.52	99.00	181.20	21.83
			46.84	27.78	66.00	48.80	43.75	17.21
			38.20	25.47	104.20	13.20	53.50	16.91
			68.15	36.34	180.58	47.52	89.90	14.59
			95.05	46.42	240.94	75.60	100.35	16.48
		3-6	111.00	48.68	266.78	63.48	100.48	16.25
			109.47	82.10	301.04	41.60	120.41	13.50
			113.68	35.80	246.30	72.00	95.57	12.84
			127.31	56.10	243.83	73.80	109.61	12.61
			61.10	29.84	112.25	28.00	79.30	15.03
			59.31	31.47	185.20	2.30	80.13	16.52
			34.89	18.78	49.20	27.20	26.80	13.14
			43.00	24.00	76.00	34.20	34.20	14.38
			28.94	23.15	71.78	26.40	51.40	23.52
			6-9	123.78	57.47	214.41	141.02	114.04
		169.26		70.52	394.94	230.26	228.56	27.38
		28.63		20.57	70.68	14.94	27.91	13.29
		31.00		21.00	54.00	9.10	33.20	12.04
		20.33		16.08	92.73	7.85	31.60	11.21
		14.00		8.84	36.94	6.11	17.00	14.92

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
17-5-61  S E C	11-7	0-3	110.52	67.10	437.52	61.20	189.50	21.96
			74.05	49.36	324.41	61.35	194.07	36.75
			19.57	14.68	88.10	14.84	55.80	30.89
			70.78	20.00	34.73	9.57	31.78	20.61
			18.78	21.00	36.47	7.51	22.10	14.24
			2.84	5.68	21.78		22.92	27.80
			10.00	10.00	44.00	7.60	24.20	22.50
			190.00	10.00	45.00	8.30	28.60	20.61
			24.00	21.00	112.00	11.40	38.40	19.77
			12.63	11.05	58.94	6.36	32.63	21.05
			45.15	38.31	217.57	22.85	125.07	21.40
			90.47	49.73	300.78	19.65	117.94	21.28
		3-6	52.78	29.52	119.00	6.08	51.35	11.51
			55.47	26.10	45.68	15.09	65.26	13.70
			21.00	9.84	47.52	8.40	22.32	14.21
			20.21	10.10	58.94	16.00	43.62	26.00
			13.31	22.10	59.31	8.23	39.46	32.11
			15.15	13.89	64.41	8.58	41.17	31.00
			9.47	8.84	44.20	12.44	28.54	38.97
			11.84	7.89	38.68	10.18	36.15	43.63
			37.90	22.73	125.04	16.30	54.81	17.13
			31.57	21.05	103.15	43.15	104.41	40.45
		6-9	12.63	11.57	53.68	9.57	36.00	37.53
			23.15	14.73	84.20	13.57	34.10	18.11
			15.05	11.57	55.57	14.93	39.36	32.00
		9-12	17.90	16.94	81.05	1.57	31.36	16.00
			9.04	8.42	40.52		17.57	17.53

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA CM	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
9-3-61  R O C	H-8	0-3	98.52	27.78	171.78	63.15	89.43	13.25
			63.15	51.57	175.00	49.18	96.15	16.67
			93.94	40.52	173.15	36.28	78.84	12.29
			114.94	65.68	175.15	74.71	130.81	16.35
			30.00	15.00	71.00	11.74	23.80	11.13
			25.41	13.26	58.57	23.43	35.14	19.70
			108.31	49.00	309.46	86.13	154.73	21.33
			71.57	44.20	263.15	65.47	107.90	20.90
			212.20	102.78	263.57	186.34	215.52	18.17
			261.46	99.47	397.89	159.72	208.61	13.92
			130.52	42.10	221.04	60.62	98.52	11.27
			100.73	56.47	180.10	49.75	70.82	10.27
			20.21	15.15	64.00	8.25	20.71	11.55
			27.62	11.05	68.87	11.35	23.68	11.00
			149.47	74.77	347.52	93.42	180.82	18.27
			156.31	49.20	338.67	85.68	140.10	12.41
		3-6	47.15	19.15	91.36	48.03	65.72	20.30
			71.20	38.20	119.83	60.61	78.50	16.83
			13.78	11.63	48.31	5.80	17.35	10.68
			22.73	12.31	56.83	16.48	21.21	14.22
			32.00	11.00	53.00	13.68	19.40	8.04
			42.36	16.94	66.57	11.05	26.38	7.72
			27.73	14.31	85.89	12.89	28.45	12.39
			56.10	26.00	164.20	24.90	73.61	16.16
			63.94	39.78	123.62	46.82	67.63	14.48
			127.26	55.47	169.68	86.79	100.50	13.18
			18.00	10.42	39.78	10.04	21.97	12.71

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>666</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
9-3-61  S e C	M-8	3-6	11.63	7.15	30.41	14.94	15.56	34.00
			10.26	8.21	18.47	2.59	13.13	12.27
			16.41	9.47	42.31	5.29	12.88	8.31
			71.73	18.31	90.10	52.19	55.86	13.96
			144.41	59.31	332.67	58.79	120.69	9.07
		6-9	46.52	12.52	71.57	37.93	55.47	35.76
			35.99	18.00	74.81	20.84	43.38	15.74
			7.57	4.73	19.89	5.02	12.69	20.83
			8.42	5.89	13.47	8.31	18.18	25.37
			22.10	11.84	37.10	13.73	21.62	13.40
			30.31	13.26	31.26	20.04	25.95	9.47
			20.84	11.36	34.10	15.06	21.78	14.18
			14.20	10.40	36.00	8.62	16.86	14.54
			157.89	44.20	143.15	172.62	131.36	14.15
			185.26	63.68	324.20	156.02	145.89	11.40
		9-12	21.05	12.63	66.52	10.86	19.03	11.00
			35.57	12.31	65.68	22.85	36.94	14.94
			16.57	7.90	45.78	1.18	15.00	9.06
			13.00	6.00	25.00	12.90	14.80	14.00

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
25-5-61	H-8	0-3	21.41	12.15	50.36	11.40	17.59	9.59
9 & C	"	0-3	27.36	9.57	50.63	12.45	73.61	35.64
			82.10	55.26	232.09	22.73	96.00	11.76
			78.73	37.05	64.83	42.14	123.75	20.79
			93.04	32.20	259.46	73.36	90.90	14.05
			46.04	15.78	117.09	15.91	35.01	9.00
			20.00	8.50	61.00	22.80	28.40	21.00
			36.83	21.05	101.30	28.94	52.36	15.79
			29.52	11.63	55.43	29.16	34.71	19.43
			60.52	48.68	230.24	66.96	101.46	26.58
			30.00	11.05	88.41	4.73	90.31	31.35
		463.15	147.36	105.26	448.00	236.63	9.86	
		402.00	144.57	204.52	112.48	192.53	6.25	
		34.20	26.68	40.78	15.78	28.94	9.68	
		3-6	15.70	9.47	0.78	45.00	25.10	13.85
			31.26	11.36	56.83	23.68	22.35	9.91
			15.15	8.84	18.94	14.40	32.84	25.44
			123.00	19.42	21.57	19.63	54.80	6.38
			25.31	4.10	53.63	8.27	24.22	10.54
			36.62	8.84	69.47	28.80	58.10	23.25
			10.73	2.68	25.94	14.22	10.48	21.55
14.73	3.58		6.63	11.19	14.00	14.21		
239.46	123.68		139.46	203.94	242.00	14.37		
9.57	4.42		26.52	5.60	15.17	18.77		
6-9	13.26	0.91		7.86	14.77	16.00		
	21.05	6.73	40.42	13.38	12.80	9.94		
	17.36	5.52	30.78	14.36	9.63	11.00		

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
25-5-61	11-8	6-9	16.42	2.52	26.52	28.80	17.17	11.00
9 2 C	"		12.63	3.15	8.20	8.14	7.20	8.92
	"		48.62	5.05	6.31	5.74	3.78	19.00
	"		6.31	4.25	8.42	26.30	20.42	64.75
	"		11.84	3.94	31.57	10.92	43.15	42.71
	"		17.36	20.52	26.84	15.47	26.00	26.55
	"	9-12	13.68	3.42	5.47	4.78	14.36	11.36
	"		6.31	3.15	20.00	14.31	11.21	34.75
	"		26.64	0.94	20.84	19.41	33.72	26.33
	"		17.98	13.26	88.41	5.60	29.47	17.84

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
22-8-60	M-9	0-3	22.10	15.78	32.36	12.55	16.73	
21 ° C	"	"	50.52	29.47	109.47	16.00	25.31	
			29.00	21.36	88.52		29.91	
			25.26	15.78	33.68	4.00	15.15	
			18.04	10.52	68.41	8.73	23.84	
			17.35	15.00	91.57	1.18	23.20	
			15.05	12.31	75.26		31.47	
			23.15	23.15	79.88		26.62	
			25.00	11.84	60.52	8.94	24.20	
			16.00	14.31	85.89		20.47	
			127.89	63.15	200.52	37.10	62.20	
			64.42	20.52	161.47	11.35	20.25	
			53.94	32.00	104.42	13.97	49.17	
			62.00	30.00	123.00	2.20	41.20	
			474.15	194.52	40.52	255.31	189.60	
		231.57	77.89	63.15	147.15	88.41		
		3-6	11.05	6.03	3.10	6.11	11.05	
			14.36	3.84	37.57	8.39	15.13	
			18.52	8.10	37.04	11.34	12.04	
			14.00	5.00	36.00	15.90	6.60	
			16.00	8.42	44.63	0.63	16.16	
			14.20	11.84	46.57	6.55	19.31	
			18.47	14.21	23.10		28.70	
			12.31	9.57	65.00		22.85	
			14.20	11.84	75.00	1.18	25.57	
			35.52	23.42	130.33		27.00	
32.89	25.00		160.51	4.99	42.62			



F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
22-8-60	M-9	3-6	32.8	18.15	115.00	2.66	32.92	
21 2 C			23.57	13.26	28.00	8.91	16.35	
			30.31	9.47	44.52	9.28	20.40	
			79.57	24.15	71.05	30.12	43.48	
			91.04	32.58	12.78	50.72	41.40	
		6-9	12.63	35.62	24.62	1.38	7.43	
			12.63	10.26	12.63	2.90	12.78	
			27.62	18.41	121.04	1.97	28.15	
			32.63	11.57	50.52	3.15	22.94	
			26.31	9.27	73.67	8.94	27.36	
			34.73	19.68	127.35	6.13	35.90	
			19.68	8.68	22.57	10.07	11.69	
			25.57	7.57	23.68	15.06	17.43	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
21-11-60 9 8 C	H-9	0-3	94.73	17.10	49.68	30.21	26.84	
			39.15	21.20	40.78	35.89	38.82	
			69.06	35.36	122.94	47.32	57.26	
			45.47	15.63	119.36	29.13	35.24	
			36.84	19.15	120.83	24.60	45.97	
			22.73	9.47	66.30	15.34	17.69	
			68.20	24.15	153.46	34.53	40.54	
			50.57	29.36	93.00	65.58	48.30	
			57.10	23.94	169.47	72.76	58.21	
			36.01	21.00	94.01	25.00	34.60	
			17.78	10.26	70.47	16.62	24.50	
		3-6	33.68	16.94	6.73	37.05	33.01	
			81.00	6.31	24.20	23.15	16.84	
			27.84	12.10	69.00	36.80	21.70	
			55.26	23.68	120.00	66.00	44.20	
			34.62	13.26	59.20	22.10	18.56	
			81.57	19.57	86.46	80.00	32.03	
			116.05	49.73	130.26	130.05	77.00	
			90.05	25.57	113.03	70.20	44.61	
			40.41	15.15	54.31	32.00	43.45	
			13.47	2.82	43.00	10.78	22.24	
		6-9	22.57	13.89	26.05	63.21	57.39	
			36.94	25.57	110.36	123.00	55.13	
			27.36	30.10	65.08	35.30	10.77	
			19.15	10.31	32.31	30.60	26.23	
			91.36	42.41	150.25	75.53	75.60	
			61.89	17.08	110.36	66.01	48.33	
			15.73	0.68	26.63	21.06	25.17	
			44.20	10.52		36.15	23.68	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
21-11-60	E-9	9-12	46.42	24.31	24.31	70.51	60.12	
O S C			27.52	17.10	25.00	57.89	41.57	
			85.10	34.73	97.26	142.41	62.17	
			50.52	21.52	47.20	82.51	53.36	
			82.42	31.31	210.15	71.23	60.52	
			75.52	34.52	73.6	67.10	55.23	
			32.63	17.94	94.62	71.76	40.78	
			22.16	3.31	25.73	16.80	29.61	
		12-15	14.20	11.04	45.77	51.46	47.35	
			30.78	11.84	42.63	70.19	67.73	
			80.73	34.73	72.36	442.34	48.05	
			66.31	18.94	47.36	404.10	15.78	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
28-3-61  9 9 C	N-9	0-3	147.10	31.68	230.83	108.17	98.67	13.11
			82.10	56.84	324.20	12.63	138.94	16.17
			369.00	144.00	294.00	177.50	112.90	5.82
			183.31	47.52	196.15	75.58	100.98	9.15
			93.78	30.20	48.63	134.42	147.97	43.15
			113.78	55.68	222.73	56.90	113.78	13.57
			306.78	67.00	70.52	176.66	155.86	9.91
			175.52	64.31	195.41	204.81	130.95	12.00
			144.60	60.00	108.00	221.60	112.00	15.96
			138.94	14.47	217.10	103.34	115.20	13.67
			92.84	41.26	116.05	105.73	92.84	19.30
			111.57	65.26	202.09	57.47	85.05	9.94
			93.10	73.26	155.68	31.28	66.85	9.42
			250.52	102.90	447.36	170.00	257.67	15.45
			226.57	49.73	342.63	168.00	240.94	10.17
			139.73	54.47	272.36	61.10	84.78	8.72
			258.00	90.57	411.90	95.95	122.21	7.20
			115.78	60.78	211.31	99.00	119.84	16.00
		3-6	91.52	64.26	284.30	35.44	103.60	13.97
			58.04	44.21	215.52	18.05	77.00	13.29
			40.90	33.10	173.30	8.76	68.93	20.00
			98.94	52.63	208.41	30.31	73.26	9.08
			135.78	43.00	192.36	61.78	95.05	10.69
			122.20	49.78	237.62	46.40	120.40	13.89
			113.68	40.26	255.78	39.55	158.20	16.14
			155.83	59.68	162.46	135.94	68.30	9.33
			103.15	33.68	185.25	73.47	71.57	11.04

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>660</sub>	
			mg / m <sup>3</sup>		Unidades MSPU / m <sup>3</sup>				
28-3-81  9 8 C	1-8	3-8	86.20	39.78	123.78	85.54	86.20	15.71	
			143.00	45.88	187.82	85.50	86.23	8.50	
			94.94	131.82	185.57	78.54	87.75	12.71	
			150.82	58.57	103.20	122.73	88.81	9.42	
			88.94	52.83	311.56	20.63	89.88	9.87	
			191.57	108.05	143.88	181.12	141.82	11.50	
			26.52	17.88	75.15	45.31	44.21	33.33	
			189.10	72.94	129.31	128.00	194.96	18.13	
			208.88	71.84	301.04	158.40	189.52	15.06	
			6-8	170.86	86.90	198.51	100.00	77.24	8.14
				112.00	34.00	40.00	59.20	61.80	9.48
				73.90	32.84	92.36	101.40	55.00	13.56
				50.00	17.10	100.00	30.00	35.78	10.75
				108.94	82.31	312.30	29.30	108.94	11.45
				98.94	54.73	235.78	41.47	85.90	12.36
	79.20	24.90		9.05	56.57	57.48	11.86		
	51.57	33.15		60.78	57.28	47.15	16.95		
	148.84	111.31		586.83		184.47	9.93		
	142.10	86.84		153.94	227.75	106.57	12.88		
	86.20	290.20		75.94	36.98	44.40	11.29		
	58.94	30.94		107.57	10.02	63.85	11.00		
	163.25	71.73		338.88	60.10	153.37	12.08		
	193.28	60.84		418.73	103.47	157.47	11.94		

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	Dato D/seg
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
28-3-61	M-9	9-12	128.94	56.73	301.73	62.66	114.50	13.19
9 2 C	"		157.32	76.84	349.63	102.20	159.06	15.50
	"		92.10	57.90	252.62	7.90	178.94	17.65
	"		58.94	29.47	160.00	52.63	44.63	13.95
	"		36.83	21.05	71.04	36.97	46.31	20.35
	"		20.00	10.52	55.78	23.15	25.90	17.78
	"		29.47	13.68	41.05	"	31.36	14.45
	"		38.15	13.15	55.25	11.87	40.52	13.95
	"		21.31	5.52	22.10	16.73	13.73	9.94
	"	12-15	59.68	30.94	13.26	68.74	70.73	20.47
	"		49.25	20.52	78.00	43.51	60.34	21.64
	"		29.47	28.00	47.85	5.60	55.11	19.80
	"		28.94	15.78	47.36	12.90	27.62	15.43
	"		83.80	18.40	44.05	51.72	30.97	6.73
	"		62.50	8.52	27.00	32.40	34.38	7.60

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/66
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
2-6-61  11 ° C	M-9	0-3	25.57	14.20	89.99	5.02	32.96	15.12
			20.00	16.00	100.00	8.37	32.20	16.25
			26.10	16.31	107.67	27.24	44.05	33.33
			20.52	15.05	93.05	9.30	36.40	26.36
			11.00	6.00	38.00	6.80	21.20	28.75
			10.52	8.42	52.63	4.00	15.10	12.50
			18.94	15.15	94.73	6.44	30.31	20.62
			29.98	14.21	101.04	8.36	47.36	17.85
			43.15	18.94	72.62	7.15	21.05	5.66
			21.47	15.15	47.36	2.84	14.90	7.80
			10.10	6.31	41.67	4.30	13.13	16.65
			15.15	9.47	62.52	0.72	18.18	12.08
			12.15	5.78	33.57	8.80	7.30	9.60
			22.73	17.68	113.68		23.41	6.33
			13.42	10.73	51.00	13.60	17.00	11.81
			29.84	18.78	105.00	15.03	20.74	12.00
		3-6	18.94	15.15	94.73	4.26	33.53	16.67
			7.52	2.73	20.52	5.67	8.62	18.11
			11.84	8.68	53.67	3.55	19.10	16.61
			20.52	15.05	93.05	14.50	43.29	29.09
			17.36	12.63	78.15	6.55	22.57	16.47
			34.00	19.00	130.00		30.00	11.20
			17.00	15.20	49.20		15.03	8.57
			22.00	16.00	99.00	4.50	20.60	14.11
			13.68	4.21	30.52	4.00	17.05	13.34
			14.36	7.52	28.05	1.56	15.32	10.30
			21.36	8.10	8.04	4.42	9.28	6.75

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>	
			mg / m <sup>3</sup>		Unidades MSPU / m <sup>3</sup>				
2-6-61  11 ° C	H-0	3-6	6.63	2.84	11.84	2.84	5.96	11.00	
			24.31	24.31	53.25	0.88	29.17	13.12	
			28.42	20.84	128.83	48.88	74.85	50.45	
		6-9	11.78	7.57	51.38	0.64	26.77	22.00	
			11.05	7.10	48.15	0.60	20.38	16.51	
			6.62	2.94	23.56	7.20	12.95	25.01	
			9.26	7.57	20.21	3.20	13.64	15.62	
			17.88	10.10	65.88	8.25	26.77	18.00	
			16.57	12.15	85.10	7.51	36.02	28.18	
		9-12	55.42	32.84	172.41	40.43	88.67	21.00	
			49.73	29.47	191.57	67.05	109.78	36.50	



F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA  CM	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
10-11-60	M-10	0-3	12.15	8.84	38.68		25.86	
11 de C	"	"	9.94	6.63	44.20		21.44	
			27.78	22.00	133.14	0.87	32.64	
			12.73	8.10	53.25	0.87	23.61	
			12.00	10.00	62.00		17.00	
			532.20	185.26	295.05	179.20	251.95	
			342.10	112.89	290.78	208.00	244.04	
		3-6	80.25	28.94	213.14	22.00	22.36	
			20.00	16.00	83.00		27.00	
			12.00	9.00	61.00		18.00	
			22.10	11.05	101.67	3.35	17.02	
			24.31	12.15	51.04	11.75	14.58	
			59.47	28.94	72.36	30.00	34.20	
			1.121.72	492.30	2.127.03	354.03	703.15	
			509.67	171.05	250.00	330.00	319.41	
		6-9	147.35	61.05	324.20	103.80	78.30	
			234.46	107.68	465.46	135.95	128.87	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>680</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
4-4-61	N-10	0-3	75.00	27.63	213.15	86.84	135.78	27.72
5 9 0	"		112.20	60.20	189.93	91.40	130.00	17.83
			11.63	8.05	48.31	4.02	16.26	15.44
			4.73	2.36	15.00	1.19	11.36	23.75
			3.36	1.68	10.10	3.78	13.97	50.00
			4.10	2.73	23.94	3.07	10.53	30.90
			6.73	5.06	18.52	10.86	10.03	41.51
			3.15	1.57	10.26		14.05	26.66
			2.05	0.68	4.10		15.18	57.60
			9.94	6.63	24.31	5.85	20.77	21.50
			11.94	10.52	48.68	12.90	28.42	36.71
			18.52	13.89	72.04		42.39	26.25
			10.10	5.05	32.00	6.08	16.16	26.50
			9.26	5.78	39.02	24.54	34.73	74.93
			16.90	5.68	51.15	64.90	65.36	71.91
			15.78	11.57	63.31	15.15	54.31	32.00
			17.36	12.83	55.26	14.36	40.56	34.82
			11.00	6.00	38.00	22.50	31.20	61.12
			110.52	71.05	472.68	131.84	663.15	37.00
			64.31	39.57	277.04	127.54	165.23	33.00
			27.36	16.84	71.57	32.00	82.83	47.66
			6.31	4.73	17.36		17.60	19.16
			12.15	7.73	50.93	17.57	32.71	42.50
			13.00	9.00	53.00	3.00	27.00	27.55
		3-6	9.47	4.21	25.31	12.00	33.68	56.50
			11.05	7.36	47.00	12.52	60.25	43.80
			2.36	0.78	3.94	4.73	8.00	50.00

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
4-4-61  8 2 C	H-10	3-6	2.21	0.73	3.68		16.20	87.50
			5.68	3.78	5.57	8.62	22.92	72.50
			4.21	4.21	8.44	"	11.78	19.75
			8.68	5.52	36.31	1.73	13.90	16.50
			11.78	8.84	30.94	56.40	42.73	74.93
			9.42	7.36	47.36	18.31	27.57	43.11
			8.42	4.21	26.31	7.15	16.21	29.16
			13.68	11.57	52.03	8.73	23.73	26.55
			3.15	1.47	13.26	4.42	9.28	21.80
			14.73	3.15	28.42	14.31	22.94	22.00
			10.42	5.68	36.00	9.28	15.53	17.00
			6.31	1.57	19.73	2.36	15.31	23.16
			4.73	3.94	26.83	1.73	10.73	22.00
			6.15	4.78	32.84		14.23	18.53
			19.68	8.94	12.52	10.82	17.35	12.93
			6.63	4.73	31.26	4.26	14.58	22.33
			7.15	4.47	29.52	9.48	18.07	41.50
			11.63	9.94	45.62	4.02	21.65	25.44
		6-9-	21.78	10.90	54.47	4.59	26.14	13.46
			28.42	5.68	28.42	8.52	26.43	11.07
			25.57	3.78	9.47	19.41	14.39	8.04
			21.31	7.10	4.73	6.55	15.50	10.47
			5.52	3.15	18.94	4.73	14.68	27.80
			5.68	3.78	24.62	18.00	28.41	89.00
			5.89	2.52	8.42	3.20	9.26	19.00
			18.00	8.52	60.62	1.42	23.11	13.95
			11.63	4.47	16.10	4.74	14.13	13.22

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA m	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>440</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
4-4-61  P. 2 C	P-10	6-9	10.31	1.47	15.47	3.90	13.95	19.23
			6.62	2.21	17.68	3.31	11.34	19.28
			8.90	2.73	19.84	6.70	7.93	12.77
			6.63	4.73	14.20	3.59	10.42	20.49
			7.10	3.15	10.26	4.73	9.94	19.11
			21.06	14.73	90.52	13.57	40.63	25.20
			14.36	7.73	37.57	8.40	35.90	35.33
			2.05	0.68	3.42	3.07	7.38	47.50
			12.47	5.90	10.24	6.42	11.27	11.72
			5.52	0.78	8.69	5.36	9.52	22.00
		9-12	16.94	5.90	8.10	14.00	13.26	19.31
			17.31	4.73	12.53	3.00	17.36	12.00
			5.52	3.94	27.62	5.36	12.24	27.00
			17.05	10.42	51.15	8.62	26.90	19.94
			11.05	5.52	26.05	9.55	18.47	23.40
			20.84	7.57	56.84	27.28	52.00	39.87
			12.15	4.42	33.15	15.91	30.50	20.27
			12.00	6.00	7.00	10.60	18.20	14.44
		12-15	24.15	7.15	25.05	27.20	17.71	11.55
			5.90	4.42	2.21	3.31	8.25	16.67
			10.94	5.90	21.90	1.55	16.50	12.73
			15.63	10.42	69.47	25.00	43.76	41.42
			22.57	8.68	37.94	26.40	53.84	37.66

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>	
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>				
5-6-61  9 ° C	M-10	0-3	171.89	76.94	359.83	58.38	184.21	14.00	
			25.05	1.47	91.36	16.79	36.69	33.07	
			6.73	4.21	27.78	3.19	13.64	23.33	
			20.00	14.00	57.00	16.72	28.00	20.65	
			92.00	47.20	125.89	29.41	38.97	6.54	
			20.00	16.00	100.00	8.36	28.60	18.12	
			19.87	14.19	70.97	7.91	29.33	18.66	
			10.94	7.52	45.15	7.71	11.70	14.58	
			16.10	12.52	51.89	73.34	90.90	112.85	
			11.05	10.31	25.78	x	9.13	7.27	
			8.52	4.73	30.78	3.22	12.59	16.92	
			15.88	9.47	61.57	5.09	18.47	10.66	
		3-6	263.41	92.36	403.67	167.52	250.41	12.63	
			66.89	35.89	112.57	33.45	99.53	18.33	
			13.24	5.67	23.65	3.59	20.81	20.00	
			11.78	5.05	21.05	6.98	27.62	34.00	
			11.05	6.63	44.20 x	6.11	13.26	13.64	
			19.87	23.65	43.52	18.64	19.11	11.56	
			10.26	8.21	43.10	3.07	16.55	13.33	
			15.78	13.41	42.62	0.59	19.89	9.33	
			16.08	12.30	75.70	3.59	23.08	11.92	
			21.21	15.15	80.84		17.34	6.65	
			20.81	15.14	66.24	15.04	25.73	18.12	
			15.00	7.10	50.52		17.99	10.00	
			6-9	333.94	126.73	447.98	91.66	225.17	10.00
				135.41	63.62	313.29	49.59	124.96	12.83



F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
12-6-61  11 ° C	M-10	0-3	110.84	90.94	366.63	58.26	200.08	22.48
			148.00	58.42	405.04	88.81	239.90	23.03
			19.00	7.00	56.00	1.50	60.60	23.50
			23.94	5.52	38.68	32.05	50.47	34.33
			25.00	20.00	11.00	15.20	36.20	17.31
			12.36	2.89	19.90	14.40	23.68	28.77
			13.26	11.05	42.00	2.43	34.04	21.56
			12.63	10.26	41.04	4.73	22.57	16.83
			15.78	9.47	17.90	7.15	16.21	11.27
			18.00	6.63	53.04	17.24	28.04	28.85
			3.57		11.63	5.36	11.81	33.33
			8.84	8.10	37.57	1.10	13.70	16.44
			16.10	12.31	75.78	18.00	37.32	40.92
			35.05	23.36	153.83	164.15	134.36	112.70
		3-6	189.00	119.36	500.67	249.34	202.92	17.78
			205.47	101.05	394.10	163.70	202.10	16.00
			5.68	4.73	14.20	10.80	14.02	43.00
			15.15	10.94	7.57	1.85	15.83	10.69
			12.31	11.63	37.63	10.40	23.40	26.28
			29.47	23.94	95.78	46.05	75.15	44.25
			14.20	10.26	53.67		29.04	9.57
			12.63	5.52	39.47	10.18	14.20	18.16
			17.68	12.63	68.21	3.36	19.36	9.87
			10.26	6.31	20.52	4.18	9.15	10.00
			10.26	10.26	13.41	4.73	9.47	10.90
			7.52	2.05	15.05	5.20	5.20	10.50
			5.68	3.78	24.62	6.44	14.58	28.80

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
1 2-6-61	1-10	6-9	19.15	8.84	59.63	5.01	10.71	10.15
11 9 0	"	"	15.00	7.99	18.15	7.18	22.73	10.35
			13.41	9.47	48.94	7.73	21.78	16.00
			5.05	3.36	21.90	4.46	10.77	21.30
			25.00	13.15	69.73	23.93	40.75	20.21
			7.10	4.73	22.90	7.33	9.15	20.00
			8.10	2.94	22.10	10.60	11.20	21.62
			15.00	9.09	60.00	0.70	13.40	9.45
			136.04	84.10	350.10	90.43	180.07	12.00
			135.73	31.21	342.05	205.23	172.73	12.92
			19.68	2.68	26.84	3.76	15.74	12.00
			16.90	10.10	26.10		20.37	10.35
9-12	"	8.20	2.52	6.31	10.54	10.23	18.00	
		80.25	36.47	161.83	35.91	75.52	12.59	
		32.90	21.05	139.46	15.91	59.15	10.30	
		12.63	0.84	10.10	6.40	13.30	10.50	



F E C H A	ESTAC MUESTRA	PROFU DIDAD MUESTR cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO TACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>660</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades	MSPU / m <sup>2</sup>		
16-6-61	N-11	0-3	89.47	50.00	342.09	51.84	73.68	29.40
19 de C			72.63	48.42	322.00	78.92	202.87	36.77
			25.26	23.15	67.36	41.47	60.20	39.77
			26.52	20.63	128.20	52.60	82.81	53.42
			15.78	8.42	54.73	10.31	28.42	24.18
			13.00	10.00	31.00	7.60	20.60	21.90
			4.10	2.05	13.00	6.70	16.01	64.75
			9.47	6.31	42.10	25.57	20.00	54.14
			27.36	12.31	46.52	21.75	81.33	31.35
			31.57	4.21	42.10	44.63	67.78	37.90
			16.10	6.26	43.84	10.21	22.72	19.84
			28.94	22.36	115.78	28.94	36.05	21.17
			14.73	5.15	41.26		16.80	10.64
			12.52	4.47	32.20		24.51	13.00
			53.36	26.00	90.31	68.55	72.80	25.64
			40.52	31.31	75.52	57.28	67.78	31.12
		3-6	71.57	48.41	282.09	52.63	180.62	33.40
			75.78	46.31	301.04	49.47	159.15	26.92
			8.68	2.36	17.36	7.73	13.90	21.75
			13.00	4.00	29.00	23.50	34.00	56.44
			23.68	14.21	94.73	50.36	54.94	50.81
			9.57	3.68	13.26	7.81	12.82	17.11
			7.10	3.15	19.73		28.41	29.00
			10.26	3.94	14.20	7.73	13.89	21.55
			8.89	2.73	19.84	9.30	14.91	27.66
			5.05	2.52	15.78	0.94	12.50	23.16
			10.26	5.52	20.52	9.55	10.57	18.77
			11.84	9.47	45.00	7.73	12.94	14.00

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	O <sub>2</sub> 0/ces
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
16-8-01	M-11	3-6	24.00	11.36	58.10	38.40	62.39	46.78
18-8-01	"	"	35.00	14.73	82.80	78.28	96.15	52.71
	"	6-8	40.73	27.83	175.00	51.76	141.10	41.25
	"	"	68.15	40.80	284.83	59.20	113.72	25.61
	"	"	10.94	4.21	15.15	3.78	13.47	16.55
	"	"	15.15	10.94	42.94	3.78	20.37	18.38
	"	"	7.10	2.36	4.73	6.55	7.73	16.66
	"	"	8.68	5.21	34.73	3.93	8.56	12.18
	"	"	5.47	2.73	17.10	6.22	12.17	28.16
	"	"	8.05	2.68	21.47	3.40	19.68	24.14
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						
	"	"						

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>660</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
7-7-61	J-1	0-3	778.94	23.68	55.26	237.88	63.68	2.40
17 ° C			414.84	28.00		161.21	31.82	2.74
			128.82	17.68	35.36	9.80	10.98	2.15
			210.52	2.10		74.31	16.63	2.36
			232.62	32.84		61.30	27.64	2.62
			292.08	10.52	2.63	110.91	18.94	2.71
			295.57			90.60	21.62	2.63
	"		393.78	18.31	18.31	148.35	26.61	2.81
			416.82	42.10	52.63	147.15	32.42	2.75
			295.57	4.10		119.60	18.06	2.87
			237.00	4.00	4.00	76.70	22.40	2.72
			145.24	16.57		13.18	14.36	2.25
			300.26		1.84	91.00	23.94	2.65
			488.15	42.36		154.00	30.84	2.55
			154.94	19.36	7.57	51.20	15.50	2.81
			246.61	17.36	48.62	53.60	31.49	2.63
			284.62	1.36		81.00	25.72	2.43
	"		233.98			66.21	19.51	2.40
			198.94	2.84		56.12	17.90	2.64
			245.35	8.52	68.20	80.61	26.52	2.75
			289.88	26.84	35.78	86.90	25.30	2.52
			277.35	13.42	14.31	89.02	29.52	2.77
		3-6	300.00	22.36	42.10	80.00	34.20	2.88
			366.82	19.42		220.00	34.95	3.58
			163.56	12.52	2.04	11.20	15.76	2.14
			144.72		1.15	51.80	17.13	2.96
	"		95.70	5.47		34.21	12.04	3.06

[illegible]

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	Dato D
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
13-9-60  18 ° C	J-2	0-3	203.78	43.78	181.89	60.12	51.19	
			266.41	10.00		91.83	72.10	
			16.20	0.73	15.20	7.21	12.22	
			26.10	8.42	64.00	6.98	18.52	
			67.10	3.57	22.36	24.42	19.96	
			52.10	11.36	99.46	6.44	23.49	
			37.05	2.52	27.78	8.92	12.12	
			45.00	14.20	44.20	10.18	16.89	
			59.04	9.26	33.57	24.54	15.97	
			134.00	26.00		145.80	54.00	
			259.35	46.31		214.66	90.31	
			2.275.35	253.47		819.36	460.96	
			1.997.34	353.15	52.10	743.35	349.57	
			1.7215.93	221.68	714.30	673.66	549.27	
			1.368.19	137.84	474.78	670.82	400.24	
		3-6	145.52	44.21	44.21	61.52	53.42	
			289.47	95.52	246.04	118.68	114.63	
			17.05	1.42	19.89	11.79	12.22	
			33.15	16.10	79.57	4.26	22.35	
			29.20	3.15	39.47	7.73	18.00	
			28.42		11.36	18.33	10.51	
			50.63	5.47	68.42	21.75	25.17	
			27.26	6.63		19.00	9.87	
			327.94	151.63	465.47	102.88	187.59	
			369.36	125.15	445.67	190.17	189.87	
		6-9	228.72	79.83	362.51	45.74	74.75	
			187.57	74.68	232.73	48.80	72.50	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
13-9-60  19 ° C	J-2	6-9	12.63	1.05	14.73	12.73	8.00	
			26.00	8.00	48.00	2.20	22.40	
			423.35	190.42	465.47	176.66	230.62	
			253.15	100.47	537.09	140.26	160.08	
		9-12	81.46	28.41	54.00	23.01	28.22	
			186.89	102.26	239.78	34.55	80.39	

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA Q1	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
19-7-61	J-2	0-3	343.40	31.47	160.72	63.04	51.73	2.68
22 8 C	"	"	350.98	55.26	37.60	93.47	60.78	3.00
			71.83	15.00	66.30	23.36	14.36	3.14
			72.62	18.15	32.36	18.55	15.15	3.30
			73.51	21.41	77.00	12.73	20.95	3.54
			64.41	11.63	33.10	17.62	11.64	4.57
			182.35	33.15	152.51	15.03	38.60	2.97
			168.41	24.20	72.62	17.57	27.78	3.01
			72.00	4.00	37.00	18.20	19.40	4.46
			56.36	11.05	20.84	25.19	22.08	4.67
			57.00	16.24	54.20	24.00	20.20	3.17
			92.10	15.78	45.78	32.35	50.84	10.57
			36.10	13.26	57.47	16.99	19.90	3.30
			45.00	7.10	7.89	6.00	12.72	3.92
			96.93	14.20	17.36	27.02	22.41	3.01
			70.15	15.15	3.36	21.05	21.90	4.04
			55.00	3.47	10.40	18.87	10.42	3.57
			33.15	7.10	22.10	1.80	9.78	2.75
			90.10	21.90	72.42	10.86	21.06	3.22
			186.93	13.90	1.26	64.30	43.20	3.47
			66.57	19.36	26.84		25.17	4.07
			53.05	18.52	70.73	12.80	13.64	3.61
		3-6	22.10	1.57	11.05	4.18	7.42	4.47
			17.68	1.26	9.94	3.24	5.93	4.73
			92.52	10.42	71.04	10.80	22.35	4.52
			63.00	24.31	100.57	4.19	21.21	3.85
			19.57	5.05	1.89	4.20	7.45	5.23

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA CM	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
19-7-61	J-2	3-6	15.00	2.36	10.26	4.18	10.10	9.53
22 ° C	"		11.84	2.36	7.10	1.18	6.31	6.00
	19.15		2.36	13.41	7.18	6.63	6.56	
	23.57		2.52	2.52	8.92	5.75	4.94	
	15.78		1.57	9.47	4.73	4.73	4.57	
	75.00		10.52	65.78	33.94	30.78	9.60	
	24.42		5.05	15.15	13.38	9.93	5.05	
	27.73		0.84	14.31	4.46	7.24	4.30	
	13.68		1.36	8.21		7.52	5.20	
	"	6-9	35.52	13.41	48.15	6.20	10.10	3.56
	"	"	32.20	5.36	8.94	7.42	7.70	4.16



F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA  cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D430 D/665
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
12-7-61	J-4	0-3	94.73	17.10	48.68	31.57	34.47	6.04
20 9 0	"		81.04	28.00	141.46	24.60	40.67	6.40
			818.30	156.00	314.00	382.60	161.47	3.51
			419.70	19.73	180.25	23.94	57.36	2.30
			100.00	6.31	18.94	39.31	17.89	4.09
			145.25	34.10	97.25	50.77	30.06	3.83
			37.56	9.83	33.09	20.37	14.13	10.15
			45.26	15.78	30.52	20.00	11.57	4.83
			73.68	7.35	18.94	31.15	17.26	4.16
			33.68	4.21	39.57	12.79	9.93	4.19
			55.78	13.68	63.41	25.57	12.42	3.60
			54.15	22.10	61.90	8.39	14.80	3.70
			101.67	26.52	105.00	36.91	45.00	6.47
			80.62	20.20	147.78	10.48	34.60	5.11
			207.36	26.31	167.36	71.15	46.10	3.75
			296.10	49.48	229.94	150.79	76.92	4.53
		3-6	202.09	21.47	155.36	128.83	67.70	7.12
			324.20	121.57	422.62	200.02	110.00	5.43
			41.57	5.26	22.10	15.57	8.42	3.95
			56.00	14.00	53.00	16.70	10.40	3.43
			13.73	6.63	7.10	7.10	3.22	4.78
			11.57	3.68	12.10	4.78	4.42	5.32
			24.42	7.57	28.63	19.19	8.92	8.64
			24.31	9.26	28.36	5.26	9.60	4.93
			12.63	3.94	3.94	7.18	5.06	6.35
			15.14	5.67	22.71	7.19	8.70	8.17
			21.36	6.63	25.05	6.11	7.51	5.28
			29.52	14.31	68.89	3.39	13.25	7.66

## Sedimentos

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA  cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
12.-7.-61	J-4	6-9	20.20	2.52	17.05	3.78	11.74	5.50
20 2 0	"		8.10	3.47	14.47	2.60	5.55	7.98
	"		25.78	10.31	49.36	9.50	10.16	6.05
	"		17.36	10.25	4.73	10.73	7.89	9.75
	"		18.52	7.57	42.10	2.52	8.42	4.40
	"		13.89	3.78	21.47	6.70	5.30	4.63
	"		35.36	10.73	31.57	12.00	10.35	3.59
	"		27.15	8.84	13.89	8.14	9.85	4.94
	"		18.52	5.89	19.36	11.45	1.92	8.07
	"		11.63	3.57	25.94	5.36	5.36	6.00
	"	9-12	16.84	4.21	16.84	6.31	7.15	5.91
	"		18.31	6.94	7.57	7.64	4.80	5.23
	"		4.63	2.89	8.10		14.93	15.14
	"		13.47	4.21	20.47	6.40	3.36	6.02
	"		21.36	5.63	25.05	9.50	7.95	6.74
	"		12.73	3.47	19.68	5.67	9.03	8.66
	"		3.47	2.31	15.05	0.43	4.05	8.21

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA cm.	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>6</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
27-7-60  22 ° C	J-5	0-3	102.62	23.68	77.36	88.73	42.94	
			187.88	56.84	91.57	134.35	27.47	
			362.00	88.41	44.20	233.46	40.41	
			463.88	88.26	143.68	319.79	27.50	
			104.20	91.46		75.60	10.82	
			101.04	13.89	49.00	82.48	20.96	
			856.34	415.62	117.15	442.95	7.81	
			784.00	380.00	170.00	393.60	0.40	
			74.04	13.26	434.34	31.82	9.94	
			205.25	50.52	88.41	214.73	23.68	
			605.28	130.52	57.10	292.52	9.13	
			323.67	66.31	77.36	170.36	18.63	
			48.84	9.26	13.46	30.65	8.25	
			86.20	15.47	23.57	61.00	5.18	
		3-6	112.94	19.47	31.15	97.55	29.59	
			76.31	19.73	14.47	73.94	29.73	
			234.20	104.62		140.00	2.94	
			229.04	112.73	30.41	129.19	12.52	
			11.05	3.15	16.57	12.00	10.99	
			9.57	3.42	4.10	8.82	7.79	
			65.52	10.26	40.25	42.54	0.31	
			237.35	60.00	11.57	135.15	12.42	
			393.19	84.83	71.78	229.77	23.16	
			40.52	11.78	31.68	23.50	7.22	
			59.00	11.00	16.00	42.50	5.40	
		6-9	90.31	21.80	76.63	61.30	30.92	

[illegible]

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D/666
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
30-6-61	J-5	0-3	204.47	51.57	270.08	35.00	48.26	7.62
21.8 C	"	"	362.36	26.65	9.47	82.65	132.15	5.53
			114.26	13.00	37.63	15.60	16.14	2.54
			96.64	5.68	36.94	15.81	15.34	3.62
			600.73	1.57	10.26	118.17	62.36	2.29
			802.28		31.15	187.91	80.61	2.50
			367.88	22.10	161.04	43.10	36.00	2.28
			915.20		57.31	307.41	105.25	2.52
			416.81	12.31	54.00	25.20	42.24	2.10
			196.82	19.68	62.52	26.40	17.83	2.30
			256.56	5.26		90.91	23.68	2.71
			249.46	7.36	48.41	94.93	28.63	2.88
			761.02	82.10	296.83	330.93	232.41	3.95
			554.20	60.00	202.10	141.46	141.15	4.01
			3-6	93.94	18.42	68.15	41.63	56.00
		77.57		19.68	121.56	49.20	42.60	7.95
		20.00		3.15		1.57	4.84	3.75
		19.15		13.26	20.63	3.90	12.37	5.72
		17.68			0.73	9.50	4.86	6.75
		22.90		4.73	29.20	8.36	7.57	4.20
		22.57		5.21	40.52	2.20	11.34	5.85
		7.52		2.31	5.78	2.60	2.08	4.88
		6-9	8.20	3.15	11.36	3.83	7.57	9.88
			16.94			8.91	5.90	6.33
			45.14	17.36	105.35	38.67	69.93	26.28
			19.68	4.47	40.26	7.42	11.81	8.31

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PR. FUN- DAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>6</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
30-6-61  21 ° C	L5	6-9	7.00	1.47	0.73	1.95	5.15	8.50
			15.78	2.10	4.73	2.78	4.52	4.45
			6.35	1.73	12.15	2.60	2.02	4.87
			1.73	0.57	3.47	2.60	2.02	12.10
		9-12	5.26	2.63	9.47	2.78	4.52	7.04
			20.00	3.15	6.31	9.15	6.73	4.05
			5.20	0.94	9.47	2.51	3.31	6.20
			11.78	5.15	23.57	7.27	4.56	7.81

F E C H A	ESTACION MUESTRA	PROFUN- DIDAD MUESTRA cm	CLOROFILA "a"	CLOROFILA "b"	CLOROFILA "c"	CAROTENOS NO ASTACIANOS	CAROTENOS ASTACIANOS	D <sub>430</sub> D <sub>665</sub>
			mg / m <sup>2</sup>		Unidades MSPU / m <sup>2</sup>			
21-7-61	T-2	0-3	411.56	118.10	289.88	213.47	111.30	4.84
22 ° C	"		274.56	29.20	38.94	176.03	61.93	5.47
			85.05	13.47		19.78	13.81	4.23
			207.57	19.68		28.45	23.26	2.65
			665.35	47.52	2.26	225.17	74.58	2.91
			199.67	20.63	14.73	42.51	17.24	2.55
			1.056.56	173.68	43.42	404.67	111.15	2.93
			588.97	88.10	161.51	73.09	75.37	2.44
			89.00	18.00		28.80	10.60	3.54
			74.20	3.94	9.47	21.00	13.26	3.61
			437.89	60.63	20.21	199.57	33.01	3.18
			324.41	48.42	8.47	54.53	35.55	2.43
			456.83	42.41	32.63	108.96	62.97	2.82
			776.81	75.78	23.15	139.15	96.43	2.36
			788.19	93.05	166.94	114.39	123.70	1.23
			1.038.00	132.00	170.00	250.80	114.00	2.83
		3-6	95.73	18.78	24.15	4.74	21.47	3.12
			61.57	7.10	18.94	11.36	15.78	3.92
			25.26	6.73	17.68	6.98	6.56	4.45
			60.00	9.47	10.52	28.00	11.78	4.46
			51.31	6.31	0.78	14.36	25.10	6.54
			74.20	3.94	11.05	27.00	16.86	4.41
			217.87	63.46	81.46	22.26	41.11	2.80
			202.72	26.52	54.00	21.59	26.33	2.65